

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-038928

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.Cl.

G09G 3/20  
G02F 1/133  
G09G 3/28  
G09G 3/36

(21)Application number : 09-197597

(71)Applicant : SHARP CORP  
UK GOVERNMENT

(22)Date of filing : 23.07.1997

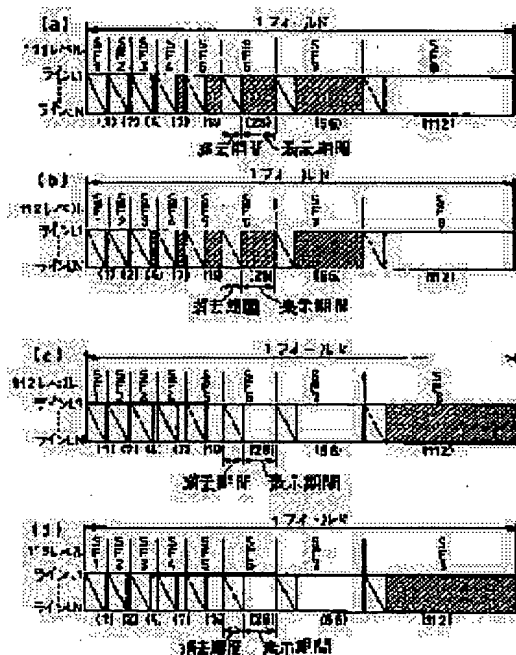
(72)Inventor : NUMAO KOJI

## (54) DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make the generation of false noises and false contours accompanying time-shared gradation display suppressible to the minimum by increasing the number of gradations with a minimized number of the sub-fields as many as possible.

**SOLUTION:** One field is constructed by, e.g. 8 sub-fields, SF1 to SF8. The time width ratios of the display periods corresponding to the sub-field periods, SF1 to SF8, are made 1:2:4:7:14:28:56:112. This time, when a level 112 is to be displayed, whether the preceding display level was 111 or less or 113 or more, is judged. In the former case, the redundant luminescent pattern(b) is used and in the latter case, the conventional luminescence pattern(c) is used.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the display which performs a multi-gradation display by constituting the 1 field from two or more subfields from which the time width-of-face ratio of a display period differs The time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield period is:  $1: \text{---} : 2^m : \text{---} : (2^A - B) \times 2^k$  : For k, m is  $[n / A / B]$   $\text{---}$ , however the variable of one to A-1 and the variable of 0 - n-A -1 and the display [ the number of subfields and / two or more integers and ] characterized by being one or more integers.

[Claim 2] In the display which performs a multi-gradation display by constituting the 1 field from two or more subfields from which the time width-of-face ratio of a display period differs The time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield period is  $1:(MA-B) \times M^k$  :  $\text{---}$  or  $1: \text{---} : M^m : \text{---}$  and  $:(MA-B) \times M^k : \text{---}$ , however M (M is three or more integers) are the numbers of gradation in which a display in the subfield period equivalent to each bit other than a least significant bit is possible. For k, m is  $[n / A / B]$  the variable of one to A-1, and the variable of 0 - n-A -1 and the number of subfields and the display [ one or more integers and ] characterized by being one or more integers.

[Claim 3] The display according to claim 2 with which each pixel which is allotted between two or more scanning electrodes each other arranged in parallel, two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode, and the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, is equipped with the liquid crystal layer which consists of a ferroelectric liquid crystal, and is formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode is respectively characterized by the bird clapper from two or more sub-picture elements.

[Claim 4] Display according to claim 2 characterized by changing the luminosity of each pixel formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode by having the following and controlling the pulse voltage impressed to the above-mentioned data electrode. Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel. Two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode. The liquid crystal layer which is allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, and consists of a ferroelectric liquid crystal.

[Claim 5] Display according to claim 2 characterized by changing the luminosity of each pixel by having the following, and each pixel formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode consisting of two or more sub-picture elements respectively, and controlling the pulse voltage impressed to the above-mentioned data electrode. Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel. Two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode. The liquid crystal layer which is allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, and consists of a ferroelectric liquid crystal.

[Claim 6] Display given in the claim 1 or any of 5 they are. [ which is characterized by providing

the following ] The 1st display state where the display periods SP2-SPi are bright respectively in the display period corresponding to n subfield periods when it expresses with SPi, —, SPn (i is an integer below or more A+1n), SP1, —,, and the display periods SP1, SP (i+1)-SPn are dark. this — the level of the next luminosity of the 1st display state — it is — the 2nd display state where the display periods SP1-SPi are bright and where the display periods SP (i+1)-SPn are dark this — the level of the same luminosity as the 2nd display state — it is — the display periods SP1-SPi and the 3rd display state where SP (i+2)-SPn are dark where the display period SP (i+1) is bright and this — the level of the next luminosity of the 3rd display state — it is — the display periods SP2-SPi and the 4th display state where SP (i+2)-SPn are dark where the display periods SP1 and SP (i+1) are bright and

[Claim 7] When choosing the level of the luminosity of the 2nd or 3rd display state, the display state in front of 1 field of each pixel Display according to claim 6 characterized by choosing the 3rd display state as a following display state in more than the level of the luminosity of the 4th display state while choosing the 2nd display state as a following display state in below the level of the luminosity of the 1st display state.

[Claim 8] Display according to claim 6 characterized by changing the display state of the adjoining pixel mutually using the 2nd display state and the 3rd display state.

[Claim 9] When making the display state of a certain pixel into the 2nd or 3rd display state, the display state of the pixel around this pixel Display according to claim 6 characterized by making the display state of the pixel of the circumference of this into the 3rd display state in more than the level of the luminosity of the 4th display state while making the display state of the pixel of the circumference of this into the 2nd display state in below the level of the luminosity of the 1st display state.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to display, such as a plasma display panel which uses time-sharing gradation means of displaying, and ferroelectric liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] In display which essentially performs a binary display, such as a plasma display panel (it is hereafter called PDP for short) and ferroelectric liquid crystal display (it is hereafter called FLCD for short), the time-sharing gradation means of displaying which performs two or more subfield (or subframe) scans, and performs a gradation display by the accumulation effect between 1 field periods (or one-frame period) is taken in.

[0003] For example, in PDP, as shown in drawing 12, 1 field period is divided during [ eight / SF1-SF8 ] the subfield, and each subfield periods SF1-SF8 are further divided an address period and during the display. And 256 gradation displays are realized by making the time width-of-face ratio of the display period corresponding to each of these subfield periods SF1-SF8 into 1:2:4:8:16:32:64: [128], and carrying out ON/OFF of the display of each subfield periods SF1-SF8 independently.

[0004] However, in such time-sharing gradation means of displaying, when displaying 127 level as shown in drawing 13, the luminescence period of 127 level of PDP concentrates in the first half of 1 field period, and when displaying 128 level, it concentrates in the second half conversely. In addition, in this drawing, the slash portion shows luminescence of PDP.

[0005] Therefore, when 128 REBERUHE of a certain pixel changes from 127 level, the period in which PDP does not emit light over 1 field period at the moment non-emitting light will exist, and it will become a dark pixel, and will appear in a picture, and quality of image will be spoiled. Moreover, although not illustrated, there is a problem of becoming a bright line, appearing in a picture and spoiling quality of image the moment 127 REBERUHE changes from 128 level conversely.

[0006] When, as for such a phenomenon, 127 level and 128 level exist [ the luminosity of a static image ] by turns (For example, when the luminosity which should be displayed is the middle of 127 level and 128 level) The moment when the same pixel takes the value of 127 level and 128 level at random by the analog-to-digital-conversion noise of an A/D-conversion circuit 128 REBERUHE changes from 127 level, The moment 127 REBERUHE changes from 128 level is recognized as a noise, and leads to spoiling quality of image remarkably. Hereafter, such a phenomenon is called a fake noise for short.

[0007] In addition, as shown in drawing 14, when the body 102 of the luminosity of 128 level moves in the inside of the background 101 of the luminosity of 127 level, it will run after the body 102 of luminosity 128 level which moves by the eye. When it follows, for example, a body 102 moves to image 102b from image 102a, it is recognized as originally the body 102 of luminosity 128 level consisting of a portion of luminosity 0 level, a portion of luminosity 128 level, and a portion of luminosity 255 level, and quality of image may be spoiled remarkably. Hereafter, such a phenomenon is called false coutour for short.

[0008] The method (it is hereafter called for short the high-order-bit division technique) of re-dividing 1 bit of high orders of the time width-of-face ratio "128" of the conventional technique of drawing 12 into two subfields [ SF / SF and / 8-2 ] 8-1 of 64:64 as a method for solving the above problems, as shown in drawing 15 is indicated by JP,7-175439,A.

[0009] Moreover, the method (it is hereafter called the subfield relocation technique for short) of re-dividing two subfields, a time [ to be shown in drawing 12 ] width-of-face ratio "64" and "128", into four subfields of 48:48:48:48, as shown in drawing 16 , and rearranging each subfield in the first half and the second half of 1 field period is "Dynamic False Contours on PDPs-Fatal or Curable?" IDW'96. Workshop on Plasma Displays pp 251-254 It is explained by Mr. Mikoshiba of the University of Electro-Communications. Four subfields of a time width-of-face ratio "48" are made to emit light sequentially from the time center of 1 field period, and the light is made to switch on at this time, so that the time center of a luminescence period may not move remarkably.

[0010] Moreover, the gradation method of presentation (it is hereafter called for short the least-significant field addition technique) which gives the subfield of 1 more time width-of-face ratio "1" next to the subfield of the time width-of-face ratio "1" corresponding to a least significant bit is indicated by JP,8-278767,A as shown in drawing 17 . At this time, only when [ when movement of the time center of a 1-pixel luminescence period is large ]  $2n$  changes from  $-1$  (15 when [ for example, ] it is  $n=4$ ) level to level (for example, 16), the newly added least significant bit is made to turn on, and movement of the time center of a luminescence period is suppressed.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, although the problem of an above-mentioned fake noise and the problem of false contour are conventionally recognized to be problems peculiar to PDP, as a result of conducting some experiments, it has turned out that these problems are problems common to the display which performs a time-sharing gradation display.

[0012] For example, like [ in FLCD ] PDP, as shown in drawing 18 , 8 gradation displays are realized by dividing 1 field period during [ three / SF1-SF3 ] the subfield, dividing further each subfield periods SF1-SF3 an elimination period and during the display, setting the time width-of-face ratio of the display period corresponding to each of these subfield periods SF1-SF3 to 1:2:4, and carrying out ON/OFF of the display of each subfield periods SF1-SF3 independently. However, as long as the time-sharing gradation display was performed also by this FLCD recently, it turns out like PDP that a fake noise and false contour occur.

[0013] Then, although it examined using the high-order-bit division technique which can ease the fake noise by which the conventional proposal is made, and false contour, the subfield relocation technique, or the least-significant field addition technique, even if it uses which technique, the problem that the required number of subfields increases occurs.

[0014] This is a fatal fault in the display which drives a capacitive load (namely, ferroelectric liquid crystal) like FLCD. That is, FLCD impresses the scanning voltage shown in the 1st step of drawing 11 which is explanatory drawing of the invention in this application to the scanning electrode L of FLCD (refer to drawing 10 which is explanatory drawing of the invention in this application). The data voltage shown in the 2nd step of drawing 11 is impressed to the data electrode S (refer to drawing 10 ). Since the pixel voltage shown in the 3rd step of drawing 11 which is the difference voltage is impressed to the ferroelectric liquid crystal (it is hereafter called FLC for short) 6 (refer to drawing 10 ) between the scanning electrode L and the data electrode S and FLC is driven The problem of the waveform distortion in an electrode end and the problem of generation of heat by the current which flows an electrode occur, so that drive frequency becomes high.

[0015] Moreover, at FLCD or PDP, a scanning interval is  $1 \text{ scanning-interval} = 1 \text{ field period} / (\text{the number of number-of-scanning-lines} \times \text{subfields})$ .

It comes out, and since it is decided, in display with many scans like HDTV or XGA, the problem that it becomes short too much and the number of subfields cannot be secured also has one scanning interval.

[0016] For example, when the number of subfields is set to 8 by all technique by limit of such a scanning interval, What was able to be displayed 256 gradation by the conventional technique by the time-sharing gradation display of time width-of-face ratio 1:2:4:8:16:32:64:128 By the high-order-bit division technique, by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:2:4:8:16:32:32:32, 128 gradation displays, By the subfield relocation technique, only 129 gradation displays can be performed also in 64 gradation displays and the least-significant field addition technique at the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:1:2:4:8:16:32:64 by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 16:16:1:2:4:8:16:16.

[0017] When it is made in order to solve the above-mentioned conventional trouble, and the purpose maintains the same number of subfields as the conventional technique of drawing 12, compared with the three above-mentioned technique, this invention has many gradation which can be displayed, and is to offer the display which can ease the problem of a fake noise and the problem of false contour accompanying a time-sharing gradation display.

[0018]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the display of this invention according to claim 1 In the display which performs a multi-gradation display by constituting the 1 field from two or more subfields from which the time width-of-face ratio of a display period differs The time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield period 1:, —, : 2<sup>m</sup> : —, : (2A-B) x2<sup>k</sup> : The variable of one to A-1 and k are characterized [ —, however m / the number of subfields, and A / two or more integers and B ] by being one or more integers by the variable of 0 - n-A -1, and n.

[0019] According to the above-mentioned composition, when 1 pixel carries out ON/OFF of each subfield period independently in the display of a binary display, a time-sharing gradation display can be performed. when controlling ON/OFF of a subfield period appropriately according to change of the luminosity of the picture of the direction of a time-axis at this time and the number of subfields is made the same, as compared with the former, it can be markedly alike, and the problem of the fake noise accompanying time-sharing gradation means of displaying or false contour can be solved with many numbers of gradation x2<sup>k</sup>-B level with especially large (2A-B) movement of a time [ for a picture to be a bright display period ] center (2A-B) to x2<sup>k</sup> Level or (2A-B) x2<sup>k</sup>+B level (2A-B) to x2<sup>k</sup> When changing to level, it becomes possible to suppress generating of a fake noise or false contour effectively.

[0020] Moreover, display according to claim 2 is set to the display which performs a multi-gradation display by constituting the 1 field from two or more subfields from which the time width-of-face ratio of a display period differs. The time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield period is 1:(MA-B) xM<sup>k</sup>. : — or 1:, —, :M<sup>m</sup> : — and : (MA-B) xM<sup>k</sup> : —, however M (M is three or more integers) are the numbers of gradation in which a display in the subfield period equivalent to each bit other than a least significant bit is possible. The variable of one to A-1 and k are characterized [ m / the number of subfields, and A / one or more integers and B ] by being one or more integers by the variable of 0 - n-A -1, and n.

[0021] According to the above-mentioned composition, in the display of M value display, the same operation effect as composition according to claim 1 is acquired for 1 pixel.

[0022] A passage according to claim 3 the above-mentioned display according to claim 2 Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel and two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode, Each pixel of two or more sub-picture elements to a bird clapper which is allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, is equipped with the liquid crystal layer which consists of a ferroelectric liquid crystal, and is formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode is respectively desirable.

[0023] According to the above-mentioned composition, since 1 pixel is divided into two or more sub-picture elements, the gradation display of three or more values is attained about 1 pixel. Therefore, the value of M can be set up freely and it becomes possible to obtain the number of gradation according to the purpose.

[0024] A passage according to claim 4 display according to claim 2 Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel and two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode, It is desirable to change the luminosity of each pixel formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode by being allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, having the liquid crystal layer which consists of a ferroelectric liquid crystal, and controlling the pulse voltage impressed to the above-mentioned data electrode.

[0025] According to the above-mentioned composition, since the ratio of the bright domain field in 1 pixel and a dark domain field can be changed, the gradation display of three or more values is attained about 1 pixel. Therefore, the value of M can be set up freely and it becomes possible to obtain the number of gradation according to the purpose.

[0026] A passage according to claim 5 display according to claim 2 Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel and two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode, It is allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, and has the liquid crystal layer which consists of a ferroelectric liquid crystal. It is desirable to change the luminosity of each pixel by each pixel formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode consisting of two or more sub-picture elements respectively, and controlling the pulse voltage impressed to the above-mentioned data electrode.

[0027] Since the alternative of the number of gradation increases further while the same effect as this composition is acquired according to the above-mentioned composition, since the composition of claims 3 and 4 is combined, it becomes possible to set up the number of gradation according to a use.

[0028] A passage according to claim 6 display given in any [ a claim 1 or ] of 5 they are The display period corresponding to n subfield periods, respectively SP1, —, when it expresses with SPi, —, SPn (i is an integer below or more A+1n), The 1st display state where the display periods SP2–SPi are bright and where the display periods SP1, SP (i+1)–SPn are dark, It is the level of the next luminosity of the 1st display state. this — the display periods SP (i+1)–SPn the 2nd dark display state brightly [ the display periods SP1–SPi ] It is the level of the same luminosity as the 2nd display state. this — the display periods SP1–SPi, and SP (i+2)–SPn with the 3rd dark display state brightly [ the display period SP (i+1) ] this — it is the level of the next luminosity of the 3rd display state, and it is desirable to have the display periods SP2–SPi and the 4th display state where SP (i+2)–SPn are dark, brightly [ the display periods SP1 and SP (i+1) ]

[0029] Since there are two display states of the level of the same luminosity according to the above-mentioned composition, if two display states are appropriately chosen according to change of the luminosity of a picture, it will become possible to suppress movement of the time center of a display period to the minimum.

[0030] A passage according to claim 7 display according to claim 6 When choosing the level of the luminosity of the 2nd or 3rd display state, the display state in front of 1 field of each pixel While choosing the 2nd display state as a following display state in below the level of the luminosity of the 1st display state, it is desirable to choose the 3rd display state as a following display state in more than the level of the luminosity of the 4th display state.

[0031] Since it is lost according to the above-mentioned composition that cross to the 1 field, and become a dark picture or a bright line appears, it becomes possible to prevent degradation of quality of image.

[0032] As for display according to claim 6, it is desirable to change the display state of the adjoining pixel mutually using the 2nd display state and the 3rd display state a passage according to claim 8.

[0033] According to the above-mentioned composition, since the pixel of the 2nd display state and the pixel of the 3rd display state will adjoin, it becomes possible to suppress movement of the time center of the display period at the time of seeing two or more pixels as a settlement.



[0034] A passage according to claim 9 display according to claim 6 When making the display state of a certain pixel into the 2nd or 3rd display state, the display state of the pixel around this pixel While making the display state of the pixel of the circumference of this into the 2nd display state in below the level of the luminosity of the 1st display state, in more than the level of the luminosity of the 4th display state, it is desirable to make the display state of the pixel of the circumference of this into the 3rd display state.

[0035] Since according to the above-mentioned composition the display state of a pixel is chosen after referring to a surrounding pixel, it becomes possible to suppress movement of the time center of the display period at the time of seeing two or more pixels as a settlement.

[0036]

[Embodiments of the Invention]

[Gestalt 1 of operation] It will be as follows if one gestalt of operation of this invention is explained based on drawing 1, drawing 10, and drawing 11. This operation gestalt explains the case where ferroelectric liquid crystal display (it is hereafter called FLCN for short) is applied as display.

[0037] [Basic composition of FLCN] FLCN concerning this operation gestalt has the liquid crystal panel 1, as shown in drawing 10. This liquid crystal panel 1 is equipped with substrate 2a and 2b which consists of glass of the translucency of two sheets which counters mutually.

[0038] In the front face of substrate 2a, two or more transparent data electrodes S of each other which consist for example, of an indium stannic-acid ghost (it is hereafter called ITO for short) etc. are arranged in parallel. These data electrodes S are covered with transparent insulator layer 3a which consists of a silicon oxide ( $\text{SiO}_2$ ).

[0039] On the other hand, in the front face of substrate 2b, it is mutually arranged in parallel so that the data electrode S and two or more transparent scanning electrodes L which consist of ITO may cross at right angles. These scanning electrodes L are covered with transparent insulator layer 3b which consists of the same material as insulator layer 3a.

[0040] Two or more pixels will be formed in the shape of a matrix of the rectangular intersection with the above-mentioned scanning electrode L and the data electrode S.

[0041] On the above-mentioned insulator layer 3a and 3b, orientation film 4a and 4b to which uniaxial orientation processing of rubbing processing etc. was performed are formed, respectively. Polyvinyl alcohol etc. is used as orientation film 4a and 4b.

[0042] It fills up with a ferroelectric liquid crystal 6 in the space between substrate 2a and 2b stuck by the encapsulant 5 as orientation film 4a and 4b countered, and it forms the liquid crystal layer. A ferroelectric liquid crystal 6 is poured in from the inlet which was prepared in the encapsulant 5 and which is not illustrated, and is enclosed by closing the inlet.

[0043] Substrate 2a and 2b are inserted by two polarizing plate 7a and 7b arranged so that a polarization shaft may intersect perpendicularly mutually further.

[0044] [Method of driving FLCN] The case where Above FLCN is driven is explained based on drawing 11 using the blanking driving method.

[0045] The wave of the scanning voltage impressed to the scanning electrode L in this blanking driving method in the best stage of drawing 11 is shown. By the above-mentioned blanking driving method, 1 field period contains the selection period of two slots (2taus), and the elimination period of two slots of length equal to a selection period before this selection period so that clearly from this wave.

[0046] The peak value of the 1st slot of the above-mentioned selection period is 0V, and is peak value  $V_s$  in the 2nd slot. A stroboscope pulse is impressed as scanning voltage. During the elimination, it has the above-mentioned stroboscope pulse and reversed polarity, and pulse width is peak value  $V_b$  at two slots. A stroboscope pulse is impressed.

[0047] The data voltage impressed to the data electrode S is expressed by the pulse of the amphipathy which makes two slots one period, as the example is shown in the middle of drawing 11. As for the case of writing, the 1st slot the above-mentioned data voltage -  $V_d$  and the 2nd slot are + $V_d$ . It becomes and, in not writing in, + $V_d$  and the 2nd slot -  $V_d$  It becomes. [ the 1st slot ]

[0048] The potential difference of scanning voltage and data voltage is impressed to a pixel. The

wave of the pixel voltage produced in a pixel with the above-mentioned scanning voltage and the above-mentioned data voltage at the bottom of drawing 11 is shown.

[0049] [The time-sharing gradation method of presentation of FLC] With this operation form, when the weighting factor of a time-sharing gradation display, i.e., the number of gradation which can be displayed in the subfield period equivalent to each bit other than a least significant bit, (M) is 2, the case where 1 pixel is a binary display is explained.

[0050] Here, 1 field period is divided during  $[n / SF1-SFn]$  the subfield, and each subfield periods SF1-SFn consist of an elimination period and a display period respectively.

[0051] Time width-of-face ratio of the display periods SP1-SPn corresponding to each above-mentioned subfield periods SF1-SFn 1:, —, :2m : —, :(2A-B) x2k : — ... (1)

However, in the variable of one to A-1, and k, the number of subfields and A make it as two or more integers, and B makes  $[m]$  the variable of 0 - n-A -1, and n one or more integers.

[0052] Explanatory drawing of the time-sharing gradation display at the time of being referred to as n= 8, A= 3, and B= 1 at drawing 1 is shown. The time width-of-face ratio of the display periods SP1-SP8 corresponding to each subfield periods SF1-SF8 from the above-mentioned (1) formula is 1:2:22 : (23-1) :(23-1) x2:(23-1) x22 : (23-1) x23 : (23-1) It becomes x24=1:2:4:7:14:28:56: [112]. The number of gradation at this time is 225 gradation displays.

[0053] In this case, the thing with large movement of the time center of a bright display period Display level \*\* From 22 = 2+6 level (23-1) to =7 level When carrying out 1+(23-1) =8 REBERUHE change from 22 = 1+2+7 level, \*\* display level From 2+22+(23-1) =13 level (23-1) to or 2= x14 level When carrying out 1+(23-1) x2=15 REBERUHE change from 1+2+22+(23-1) =14 level, \*\* display level From 2= 2+22+(23-1)+(23-1) x27 level (23-1) to or 22 = x28 level Or 1+2+22+(23-1)+ () [ 23 ] When Carrying Out 1+(23-1) X22 =29 REBERUHE Change from 2= 1X28 Level, \*\* Display Level - From 22 = 2+22+(23-1)+(23-1) X2+(23-1) X55 Level (23-1) to 23 = X56 Level Or 1+2+22+(23-1)+ () [ 23 ] When Carrying Out 1+(23-1) X23 =57 REBERUHE Change from 22 = 1X2+(23-1) X56 Level, \*\* Display Level - 2+22+(23-1)+(23-1) X2+(23-1) X22+(23-1) X23 = From 111 level (23-1) to 24 = x112 level Or the case where 1+(23-1) x24 =113 REBERUHE change is carried out from 1+2+22+(23-1)+(23-1) x2+(23-1) x22+(23-1) x23 =112 level etc. can be considered.

[0054] \*\* display level of the thing with large movement of the time center of the among these brightest display period is the case where 113 REBERUHE changes, from 112 level from 111 level, or 112 level.

[0055] In the example of drawing 1 , each display period [ in / the subfield periods SF2-SF7 / in the display state of 111 level ] is bright (refer to drawing 1 (a)), and each display period / in / subfield period SF1 and SF8 / in the display state of 113 level ] is bright (refer to drawing 1 (d)).

[0056] Moreover, as a display state of 112 level, the display state (it is hereafter called a redundant luminescence pattern for short) shown in drawing 1 (b) and the display state (it is hereafter called the conventional luminescence pattern for short) shown in drawing 1 (c) exist. In the above-mentioned redundant luminescence pattern, each display period in the subfield periods SF1-SF7 is bright, and the display period in the subfield period SF 8 is bright by the luminescence pattern conventionally.

[0057] Thereby, it turns out by the above-mentioned case that the time of 113 REBERUHE changing has conventionally large movement of the time center of the brightest display period from 111 level from 112 level of the time of 112 REBERUHE changing and redundant luminescence pattern of a luminescence pattern.

[0058] Therefore, when displaying the 112 same level, it judges whether they were be [ the front display state / 111 or less level ] 113 or more level, and if it is 111 or less level and is 113 or more level about the redundant luminescence pattern of drawing 1 (b), the conventional luminescence pattern of drawing 1 (c) will be used. Thereby, movement of the time center of a display period is suppressed.

[0059] The number of gradation becomes large, so that the value of A is large, when A in the above-mentioned (1) formula determines the number of gradation and the value of M (here 2) and B is set constant here.

[0060] For example, in the case of A= 2 and B= 1, a time width-of-face ratio is 1:2:(22-1):(22-1)

$x_2:(22-1) \ x_{22} : (22-1) \ x_{23} : (22-1) \ x_{24} : (22-1)$  It is set to  $x_{25}=1:2:3:6:12:24:48:96$  and the number of gradation serves as 193 gradation displays.

[0061] Moreover, in the case of  $A=4$  and  $B=1$ , a time width-of-face ratio is  $1:2:22 : 23 : (24-1) : (24-1) \ x_2:(24-1) \ x_{22} : (24-1)$  Becoming  $x_{23}=1:2:4:8:15:30:60: [120]$ , the number of gradation serves as 241 gradation displays.

[0062] Moreover, this level interval becomes small, so that the value of  $B$  is large, when  $B$  determines the level interval which has two patterns of a luminescence pattern and a redundant luminescence pattern conventionally and the value of  $M$  and  $A$  is fixed. For example, although it is 1 level, every  $1+2+22=(23-1)=7$  level if  $B=2$ , it can perform with 2 level having a luminescence pattern and a redundant luminescence pattern conventionally in the case of  $B=1$  mentioned above every  $2+22=(23-2)=6$  level. Therefore, if the value of  $B$  is enlarged, it will become possible to ease the problem of a fake noise and the problem of false contour accompanying a time-sharing gradation display more.

[0063] For example, in the case of  $A=3$  and  $B=2$ , a time width-of-face ratio is  $1:2:22 : (23-2) : (23-2) \ x_2:(23-2) \ x_{22} : (23-2) \ x_{23} : (23-2)$  It is set to  $x_{24}=1:2:4:6:12:24:48:96$  and a level interval is set to 6.

[0064] Moreover, in the case of  $A=3$  and  $B=3$ , a time width-of-face ratio is  $1:2:22 : (23-3) : (23-3) \ x_2:(23-3) \ x_{22} : (23-3) \ x_{23} : (23-3)$  It is set to  $x_{24}=1:2:4:5:10:20:40:80$  and a level interval is set to 5.

[0065] as mentioned above — a book — operation — a gestalt — it can set — display — one — the field — a display — a period — time — width of face — a ratio — differing — plurality — a subfield — constituting — things — many — gradation — a display — carrying out — display — setting — each — a subfield — a period — corresponding — a display — a period — time — width of face — a ratio — a \*\*\*\* — (— one —) — a formula — a relation — filling — composition

[0066] According to this composition, in the case of  $n=8$ ,  $A=3$ , and  $B=1$ , the number of gradation which can be displayed can ease the problem of a fake noise and the problem of false contour accompanying a time-sharing gradation display by 225 gradation displays, for example. since this number of gradation serves as 129 gradation displays by 64 gradation displays and the least-significant field addition technique in 128 gradation displays and the subfield relocation technique by the conventional high-order-bit division technique when the number of subfields is made the same ( $n=8$ ), it turns out that it was markedly alike and has increased as compared with them

[0067] The display period corresponding to  $n$  subfield periods, respectively At moreover, when [  $SP_1$ , —, when it expresses with  $SP_i$ , —,  $SP_n$  ( $i$  is an integer below or more  $A+1n$ ) ] The 1st display state where the display periods  $SP_2$ – $SP_i$  are bright and where the display periods  $SP_1$ ,  $SP_{(i+1)}$ – $SP_n$  are dark (for example, 111 level), It is the level of the next luminosity of the 1st display state. this — the display periods  $SP_{(i+1)}$ – $SP_n$  brightly [ the display periods  $SP_1$ – $SP_i$  ] with the 2nd dark display state (for example, 112 level of a redundant luminescence pattern) It is the level of the same luminosity as the 2nd display state. this — the display periods  $SP_1$ – $SP_i$ , and  $SP_{(i+2)}$ – $SP_n$  brightly [ the display period  $SP_{(i+1)}$  ] with the 3rd dark display state (for example, the former 112 level of a luminescence pattern) this — it is the level of the next luminosity of the 3rd display state, and the display periods  $SP_2$ – $SP_i$ , and  $SP_{(i+2)}$ – $SP_n$  have the 4th dark display state (for example, 113 level) brightly [ the display periods  $SP_1$  and  $SP_{(i+1)}$  ]

[0068] Furthermore, when choosing the level of the luminosity of the 2nd or 3rd display state, while the display state in front of 1 field of each pixel chooses the 2nd display state as a following display state in below the level of the luminosity of the 1st display state, in more than the level of the luminosity of the 4th display state, it has chosen the 3rd display state as a following display state.

[0069] Therefore, since it is lost that cross to the 1 field, and become a dark picture or a bright line appears, it becomes possible to prevent degradation of quality of image.

[0070] In addition, with this operation form, although the turn on the time-axis of a subfield is begun from the subfield corresponding to a small bit, it is not restricted to this. That is, the turn on the time-axis of a subfield may be begun from the subfield corresponding to a large bit, and

may arrange a subfield in arbitrary turn.

[0071] [Gestalt 2 of operation] It will be as follows if the operation gestalt 2 of this invention is explained based on drawing 2 or drawing 8. In addition, the same sign is appended to the same member as the member shown in the drawing of the aforementioned operation gestalt for convenience of explanation, and the explanation is omitted.

[0072] This operation gestalt explains the case where the weighting factor of a time-sharing gradation display, i.e., the number of gradation which can be displayed in the subfield period equivalent to each bit other than a least significant bit, (M) is three or more, in display which essentially performs a binary display, such as FLCD.

[0073] Here, 1 field period is divided during [  $n / SF1-SFn$  ] the subfield, and each subfield periods SF1-SFn consist of an elimination period and a display period respectively.

[0074] Time width-of-face ratio of the display periods SP1-SPn corresponding to each above-mentioned subfield periods SF1-SFn  $1:(MA-B) \times Mk : \dots$  (2)

or  $\dots 1: \dots :Mm : \dots$  and  $:(MA-B) \times Mk : \dots$  (3)

However, in the variable of one to A-1, and k, the number of subfields and A make it as one or more integers, and B makes [ m ] the variable of 0 - n-A -1, and n one or more integers.

[0075] There is the 2nd technique to which the pulse voltage which impresses 1 pixel as the technique of determining Above M to the 1st technique (pixel division gradation notation) divided into two or more sub-picture elements and a data electrode is controlled, and the luminosity of a pixel is changed.

[0076] The case of FLCD which shows the 1st technique of the above to drawing 2 is explained. This FLCD has the liquid crystal panel 11 which is the same composition except for the liquid crystal panel 1 of the operation form 1, and the data electrode S. That is, the liquid crystal panel 11 equips two or more scanning electrodes L and this scanning electrode L with two or more data electrode S' which carries out rectangular intersection. Moreover, the scanning electrode drive circuit 12 for impressing scanning voltage to the scanning electrode L and the data electrode drive circuit 13 for impressing data voltage to data electrode S' are connected to a liquid crystal panel 11, and the I/O converter 14 is connected to this data electrode drive circuit 13.

[0077] Here, above-mentioned data electrode S' is divided into three sub data electrodes S1, S2, and S3 of the electrode width-of-face ratio 1:2:4. Thus, by dividing 1 pixel into three sub-picture elements, as shown in drawing 3 (a) - (h), 8 gradation displays to 0-7 are obtained in each subfield period. In this drawing, the slash section shows the bright state.

[0078] What is necessary is just to change the pulse voltage impressed to a data electrode by FLCD as the 2nd technique, as shown, for example in drawing 4. In addition, in this drawing, a vertical axis is a relative value when setting the light transmittance of a pulse height to 1.

[0079] Since the ratio of the bright domain field 22 in 1 pixel and the dark domain field 21 is changed like for example, drawing 5 (a) - (e) by this, three or more multi-gradation displays are obtained in each subfield period.

[0080] Explanatory drawing of the time-sharing gradation display at the time of being referred to as  $n=3$ ,  $A=1$ , and  $B=1$  at drawing 6 using FLCD which obtained 8 gradation displays ( $M=8$ ) by the 1st technique of the above is shown. The time width-of-face ratio of the display periods SP1-SP3 corresponding to each subfield periods SF1-SF3 is set to  $1:8-1:(8-1) \times 8=1:7:56$  from the above-mentioned (2) formula. The number of gradation at this time is 512 gradation displays.

[0081] In this case, the thing with large movement of the time center of a bright display period can consider the case where 57 REBERUHE of \*\* display level changes from 56 level from 55 level, or 56 level etc., when 8 REBERUHE of \*\* display level changes from 7 level from 6 level, or 7 level.

[0082] \*\* display level of the thing with large movement of the time center of the among these brightest display period is the case where 57 REBERUHE changes, from 56 level from 55 level, or 56 level.

[0083] In the example of drawing 6, each display period SP1 and SP2 are in ON state (refer to drawing 6 (a)), and each display period SP1 and SP3 are in ON state (refer to drawing 6 (d)).

[ in / subfield period SF1 and SF2 / in the display state of 55 level ] / in / subfield period SF1

and SF3 / in the display state of 57 level ] Moreover, a luminescence pattern exists conventionally which is indicated to be the redundant luminescence pattern shown in drawing 6 (b) to drawing 6 (c) as a display state of 56 level. In addition, in this drawing, the numeric value of a vertical axis shows the pixel division gradation ratio, for example, the subfield period SF 1 of drawing 6 (a) shows that the pixel is in the state of drawing 3 (g).

[0084] Thereby, the time of 57 REBERUHE changing has movement of the time center of the brightest display period conventionally large at the above-mentioned case from 55 level from 56 level of the time of 56 REBERUHE changing and redundant luminescence pattern of a luminescence pattern.

[0085] Therefore, when displaying the 56 same level, it judges whether they were be [ the front display state / 55 or less level ] 57 or more level, and if it is 55 or less level and is 57 or more level about the redundant luminescence pattern of drawing 6 (b), the conventional luminescence pattern of drawing 6 (c) will be used. Thereby, movement of the time center of a display period is suppressed.

[0086] Although not illustrated, when referred to as  $n=3$ ,  $A=2$ , and  $B=1$ , in addition, the time width-of-face ratio of the display periods SP1-SP3 corresponding to each subfield periods SF1-SF3 from the above-mentioned (3) formula similarly  $1:8: (82-1)$  It is set to  $=1:8:63$ , and the same result is obtained when a display state changes from 63 level from 62 level, or 63 level to 64 level.

[0087] Next, explanatory drawing of the time-sharing gradation display at the time of combining the 1st technique of the above and the 2nd technique with drawing 7 is shown. That is, the 2nd technique to which the pulse voltage which impresses only the subfield period which divides a data electrode into two sub data electrodes of the electrode width-of-face ratio 1:2, and is equivalent to a least significant bit to a data electrode is controlled, and the luminosity of a pixel is changed is used here. In this case, in the subfield period equivalent to the bit except a least significant bit, it is only 4 gradation displays and only the subfield period equivalent to a least significant bit is considered as 19 gradation displays of 0-18.

[0088] In the case of the example of drawing 7, in the subfield period equivalent to bits other than a least significant bit, since only 4 gradation displays will be possible, it is  $M=4$ , and it is referred to as  $n=3$ ,  $A=1$ , and  $B=1$ . In addition, in this drawing, one O of SD1 (surface ratio =1) shows seven gradation of "0, 1, 2, 3, 4, 5, 6", one O of SD2 (surface ratio =2) shows seven gradation of "0, 2, 4, 6, 8, 10, 12", and in total shows 19 gradation displays of 0-18.

[0089] The time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield periods SF1-SF3 is set to  $1:(4-1):(4-1) \times 4=1:3:12$  from the above-mentioned (2) formula. The number of gradation at this time is 49 gradation displays (if the number of gradation of a least significant bit is taken into consideration, it will display 289 gradation).

[0090] In this case, the thing with large movement of the time center of a bright display period can consider the case where 143 REBERUHE of \*\* display level changes from 142 level from 141 level, or 142 level etc., when 19 REBERUHE of \*\* display level changes from 18 level from 17 level, or 18 level and 73 REBERUHE of \*\* display level changes from 72 level from 71 level, or 72 level.

[0091] \*\* display level of the thing with large movement of the time center of the among these brightest display period is the case where 73 REBERUHE changes, from 72 level from 71 level, or 72 level.

[0092] In the example of drawing 7, as for the display state of 71 level, display period SP1 and SP2 are in ON state (refer to upper left stage of drawing 8), and, as for the display state of 73 level, display period SP1 and SP3 are in ON state (refer to lower left stage of drawing 8). moreover — as the display state of 72 level — the right of drawing 8 — the former shown in the middle — a luminescence pattern and the left of drawing 8 — the redundant luminescence pattern shown in the middle exists

[0093] Thereby, the time of 73 REBERUHE changing has movement of the time center of the brightest display period conventionally large at the above-mentioned case from 71 level from 72 level of the time of 72 REBERUHE changing and redundant luminescence pattern of a luminescence pattern.

[0094] therefore — if it judges whether they were be [ the front display state / 71 or less level ] 73 or more level and is 71 or less level, when displaying the 72 same level — the left of drawing 8 — if it is 73 or more level about the redundant luminescence pattern of the middle — the right of drawing 8 — the conventional luminescence pattern of the middle will be used Thereby, movement of the time center of a display period is suppressed.

[0095] As mentioned above, the display in this operation gestalt is the composition that the time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield period fills the relation of (above-mentioned 2) or above-mentioned (3) formulas, in the display which performs a multi-gradation display by constituting the 1 field from two or more subfields from which the time width-of-face ratio of a display period differs.

[0096] According to this composition, in the case of  $n=3$ ,  $A=1$ , and  $B=1$ , the number of gradation which can be displayed can ease the problem of a fake noise and the problem of false contour accompanying a time-sharing gradation display by 512 gradation displays, for example. When the number of subfields is made the same ( $n=3$ ), what was able to be displayed 584 gradation by the conventional technique by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:8:64 By the high-order-bit division technique, by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:4:4, 72 gradation displays, By the subfield relocation technique, by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 4:1:4, 72 gradation displays, Although only 80 gradation displays can be performed by the least-significant field addition technique in the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:1:8, 512 gradation displays are attained with this operation gestalt by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:7:56. therefore, when the number of subfields is made the same, it turns out that the number of gradation is markedly alike and increases compared with the high-order-bit division technique, the subfield relocation technique, or the least-significant field addition technique

[0097] Moreover, for example, in the case of  $M=4$ ,  $n=3$ ,  $A=1$ , and  $B=1$ , the number of gradation which can be displayed can ease the problem of a fake noise and the problem of false contour accompanying a time-sharing gradation display by  $16 \times 3 + 1 = 49$  gradation display (when the number of gradation of a least significant bit is taken into consideration, it is a  $16 \times 3 \times 6 + 1 = 289$  gradation display). When the number of subfields is made the same ( $n=3$ ), what had indicated by  $21 \times 3 + 1 = 64$  gradation by the conventional technique by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:4:16 By the high-order-bit division technique, by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:2:2, a  $5 \times 3 + 1 = 16$  gradation display, Also by the subfield relocation technique, by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 2:1:2 16 gradation displays, Although only a  $6 \times 3 + 1 = 19$  gradation display can be performed also by the least-significant field addition technique by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:1:4, with this operation gestalt, 49 gradation displays are attained by the time-sharing gradation display of the time width-of-face ratio 1:3:12. Therefore, when the number of subfields is made the same, compared with the high-order-bit division technique, the subfield relocation technique, and a certain \*\*\*\* least-significant field addition technique, it turns out that the number of gradation increases in each stage.

[0098] The display period corresponding to  $n$  subfield periods, respectively At moreover, when [  $SP_1$ , —, when it expresses with  $SP_i$ , —,  $SP_n$  ( $i$  is an integer below or more  $A+1n$ ) ] The 1st display state where the display periods  $SP_2$ – $SP_i$  are bright and where the display periods  $SP_1$ ,  $SP_{(i+1)}$ – $SP_n$  are dark (for example, 55 or 71 level), It is the level of the next luminosity of the 1st display state. this — the display periods  $SP_{(i+1)}$ – $SP_n$  brightly [ the display periods  $SP_1$ – $SP_i$  ] with the 2nd dark display state (for example, 56 or 72 level of a redundant luminescence pattern) It is the level of the same luminosity as the 2nd display state. this — the display periods  $SP_1$ – $SP_i$ , and  $SP_{(i+2)}$ – $SP_n$  brightly [ the display period  $SP_{(i+1)}$  ] with the 3rd dark display state (for example, the former 56 or 72 level of a luminescence pattern) this — it is the level of the next luminosity of the 3rd display state, and the display periods  $SP_2$ – $SP_i$ , and  $SP_{(i+2)}$ – $SP_n$  have the 4th dark display state (for example, 57 or 73 level) brightly [ the display periods  $SP_1$  and  $SP_{(i+1)}$  ]

[0099] Furthermore, when choosing the level of the luminosity of the 2nd or 3rd display state,

while the display state in front of 1 field of each pixel chooses the 2nd display state as a following display state in below the level of the luminosity of the 1st display state, in more than the level of the luminosity of the 4th display state, it has chosen the 3rd display state as a following display state.

[0100] Therefore, since it is lost that cross to the 1 field, and become a dark picture or a bright line appears, it becomes possible to prevent degradation of quality of image.

[0101] In addition, what is necessary is not to be restricted to this and just to choose the number of partitions as occasion demands in this operation gestalt, although the data electrode was divided into three or two sub data electrodes.

[0102] In addition, in the above-mentioned operation gestalten 1 and 2, although the case where 1 pixel was perceived was explained, when two or more pixels are seen on the whole, it becomes possible further by considering as the following composition to suppress movement of a time center about a display period.

[0103] Namely, as shown in drawing 9, when displaying a certain level (for example, 112 above-mentioned level, 56 level, 72 level) which has two patterns with a luminescence pattern a redundant luminescence pattern and conventionally, it considers as the composition to which a luminescence pattern (equivalent to O of this drawing) is changed by turns a redundant luminescence pattern (equivalent to - of this drawing), and conventionally for 1 pixel of every four directions. According to this, it becomes possible to suppress movement of the time center of the display period at the time of seeing two or more pixels as a settlement.

[0104] Furthermore, when displaying the optional label (for example, 112 above-mentioned level, 56 level, 72 level) which has two patterns with a luminescence pattern a redundant luminescence pattern and conventionally When the level of a luminosity is below this optional label, while using the display state of a surrounding pixel as a redundant luminescence pattern with reference to the level of the luminosity of a surrounding pixel, when the level of a luminosity is more than this optional label, it is desirable to use the display state of a surrounding pixel as a luminescence pattern conventionally. According to this, it becomes possible to suppress movement of the time center of the display period at the time of seeing two or more pixels as a settlement.

[0105] In addition, with the above-mentioned operation gestalten 1 and 2, although the case of FLCD was explained, if the time width-of-face ratio of a display period is similarly set up by PDP, the same effect will be acquired.

[0106]

[Effect of the Invention] As mentioned above, the display of this invention according to claim 1 The time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield period is  $1: \text{---}, \text{---}, :2m: \text{---}, : (2A-B) \times 2k: \text{---}$ , however m are the composition that the variable of  $0 - n-A-1$  and n are [ two or more integers and B of the number of subfields and A ] one or more integers for the variable of one to  $A-1$ , and k.

[0107] Moreover, for display according to claim 2, the time width-of-face ratio of the display period corresponding to each subfield period is  $1: (MA-B) \times Mk: \text{---}$  or  $1: \text{---}, \text{---}, :Mm: \text{---}$  and  $: (MA-B) \times Mk: \text{---}$ , however M (M is three or more integers) are the numbers of gradation in which a display in the subfield period equivalent to each bit other than a least significant bit is possible, and m is the composition that the variable of  $0 - n-A-1$  and n are [ two or more integers and B of the number of subfields and A ] one or more integers for the variable of one to  $A-1$ , and k.

[0108] when according to composition given in a claim 1 or 2 1 pixel controlled ON/OFF of a subfield period appropriately in the display beyond a binary display or 3 value displays according to change of the luminosity of the picture of the direction of a time-axis and the number of subfields is made the same, as compared with the former, it is markedly alike, and the effect that the problem of the fake noise accompanying time-sharing gradation means of displaying or false contour is solvable with many numbers of gradation does so

[0109] A passage according to claim 3 the above-mentioned display according to claim 2 Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel and two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode, Each pixel which is allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, is equipped with the liquid crystal layer which consists

of a ferroelectric liquid crystal, and is formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode is the composition which consists of two or more sub-picture elements respectively.

[0110] A passage according to claim 4 display according to claim 2 Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel and two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode, It is the composition of changing the luminosity of each pixel formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, by being allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, having the liquid crystal layer which consists of a ferroelectric liquid crystal, and controlling the pulse voltage impressed to the above-mentioned data electrode.

[0111] According to composition given in a claim 3 or 4, since the gradation display of three or more values is attained about 1 pixel, the value of M can be set up freely and the effect of becoming possible to obtain the number of gradation according to the purpose is done so.

[0112] A passage according to claim 5 display according to claim 2 Two or more scanning electrodes each other arranged in parallel and two or more data electrodes each other arranged in parallel in the direction which intersects perpendicularly with the above-mentioned scanning electrode, It is allotted between the above-mentioned scanning electrode and a data electrode, and has the liquid crystal layer which consists of a ferroelectric liquid crystal. It is the composition of changing the luminosity of each pixel, by each pixel formed in the shape of a matrix of intersection with the above-mentioned scanning electrode and a data electrode consisting of two or more sub-picture elements respectively, and controlling the pulse voltage impressed to the above-mentioned data electrode.

[0113] Since the alternative of the number of gradation increases further while the same effect as this composition is acquired by this, since the composition of claims 3 and 4 is combined, the effect of becoming possible to set up the number of gradation according to a use is done so.

[0114] A passage according to claim 6 display given in any [ a claim 1 or ] of 5 they are The display period corresponding to n subfield periods, respectively SP1, —, when it expresses with SPi, —, SPn (i is an integer below or more A+1n), The 1st display state where the display periods SP2–SPi are bright and where the display periods SP1, SP (i+1)–SPn are dark, It is the level of the next luminosity of the 1st display state. this — the display periods SP (i+1)–SPn the 2nd dark display state brightly [ the display periods SP1–SPi ] It is the level of the same luminosity as the 2nd display state. this — the display periods SP1–SPi, and SP (i+2)–SPn with the 3rd dark display state brightly [ the display period SP (i+1) ] this — it is the level of the next luminosity of the 3rd display state, and the display periods SP1 and SP (i+1) are the composition of having brightly the display periods SP2–SPi and the 4th display state where SP (i+2)–SPn are dark

[0115] Since there are two display states of the level of the same luminosity by this, if two display states are appropriately chosen according to change of the luminosity of a picture, the effect of becoming possible to suppress movement of the time center of a display period to the minimum will be done so.

[0116] A passage according to claim 7 display according to claim 6 When choosing the level of the luminosity of the 2nd or 3rd display state, the display state in front of 1 field of each pixel While choosing the 2nd display state as a following display state in below the level of the luminosity of the 1st display state, it is the composition which chooses the 3rd display state as a following display state in more than the level of the luminosity of the 4th display state.

[0117] Since it is lost that cross to the 1 field, and become a dark picture or a bright line appears by this, the effect of becoming possible to prevent degradation of quality of image is done so.

[0118] Display according to claim 6 is the composition of changing the display state of the adjoining pixel mutually using the 2nd display state and the 3rd display state, a passage according to claim 8.

[0119] A passage according to claim 9 display according to claim 6 When making the display state of a certain pixel into the 2nd or 3rd display state, the display state of the pixel around this



pixel While making the display state of the pixel of the circumference of this into the 2nd display state in below the level of the luminosity of the 1st display state, it is the composition which makes the display state of the pixel of the circumference of this the 3rd display state in more than the level of the luminosity of the 4th display state.

[0120] According to composition given in a claim 8 or 9, the effect of becoming possible to suppress movement of the time center of the display period at the time of seeing two or more pixels as a settlement is done so.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is explanatory drawing showing the time-sharing gradation display in the display of the operation gestalt 1 concerning this invention, and in 111 level and (b), 112 level of a redundant luminescence pattern and (c) show 112 level of a luminescence pattern, and (d) shows [ (a) ] 113 level conventionally.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the display of the operation gestalt 2 concerning this invention.

[Drawing 3] (a) Or (h) is explanatory drawing showing the gradation display depended comparatively by the data electrode in the above-mentioned display.

[Drawing 4] They are the pulse voltage impressed to the data electrode in the above-mentioned display, and the graph which shows a relation with a light transmittance.

[Drawing 5] (a) Or (e) is explanatory drawing showing the gradation display by the pulse-voltage change in the above-mentioned display.

[Drawing 6] It is explanatory drawing showing the case where a time-sharing gradation display is combined with a pixel division gradation display.

[Drawing 7] It is explanatory drawing showing the case where a time-sharing gradation display is combined with a pixel division gradation display and the gradation display by pulse-voltage change.

[Drawing 8] It is explanatory drawing showing three level in the time-sharing gradation display of drawing 7.

[Drawing 9] It is explanatory drawing showing the spatial distribution in a time-sharing gradation display.

[Drawing 10] It is the block diagram showing the ferroelectric liquid crystal equipment in the above-mentioned operation gestalt 1.

[Drawing 11] It is the wave form chart showing the drive method of the above-mentioned ferroelectric liquid crystal equipment.

[Drawing 12] It is explanatory drawing showing the time-sharing 256 gradation display of the conventional technique in a plasma display panel.

[Drawing 13] It is explanatory drawing showing the trouble in the static image of the above-mentioned time-sharing 256 gradation display.

[Drawing 14] It is explanatory drawing showing the trouble in the dynamic image of the above-mentioned time-sharing 256 gradation display.

[Drawing 15] It is explanatory drawing showing the time-sharing 256 gradation display of the high-order-bit division technique in a plasma display panel.

[Drawing 16] It is explanatory drawing showing the time-sharing 256 gradation display of the subfield relocation technique in a plasma display panel.

[Drawing 17] (a) and (b) are explanatory drawings showing the time-sharing 256 gradation display of the least-significant field addition technique in a plasma display panel.

[Drawing 18] It is explanatory drawing showing the time-sharing 256 gradation display of the conventional technique in ferroelectric liquid crystal equipment.

**[Description of Notations]**

6 Ferroelectric Liquid Crystal  
L Scanning electrode  
S Data electrode  
S1-S3 Sub data electrode

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-38928

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 G 0 9 G 3/20  
 G 0 2 F 1/133  
 G 0 9 G 3/28  
 3/36

識別記号

5 6 0

F I

G 0 9 G 3/20 K  
 G 0 2 F 1/133 5 6 0  
 G 0 9 G 3/28 K  
 3/36

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-197597

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月23日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(74) 代理人 弁理士 原 誠三

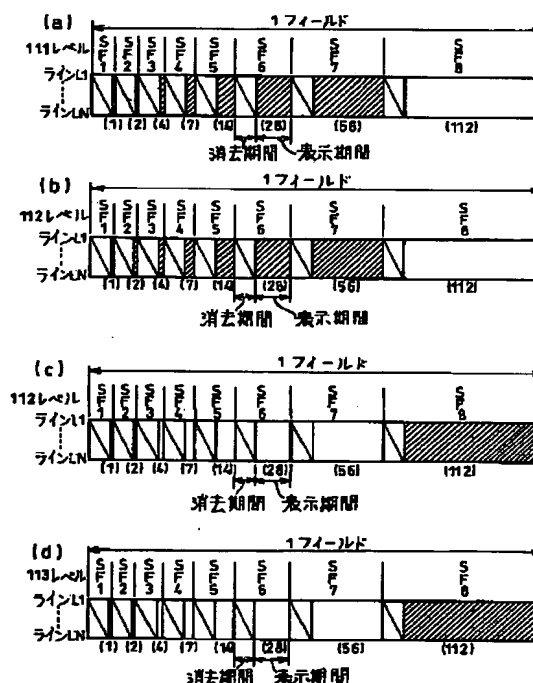
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 サブフィールド数を増やすことなく、かつ階調数をできるだけ多くして、時間分割階調表示に伴う偽ノイズや偽輪郭の発生を最小限に抑えることを可能とする。

【解決手段】 1フィールドを例えば8つのサブフィールドSF1～SF8で構成する。各サブフィールド期間SF1～SF8に対応する表示期間の時間幅比を、1:2:4:7:14:28:56:112とする。このとき、例えば、112レベルを表示するとき、前の表示状態が111以下のレベルであったか113以上のレベルであったかを判断して、111以下のレベルであれば図1(b)の冗長発光パターンを、113以上のレベルであれば図1(c)の従来発光パターンを用いる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、

各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1 : \dots : 2^m : \dots : (2^A - B) \times 2^k : \dots$   
但し、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は2以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴とする表示装置。

【請求項2】1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、

各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1 : (M^A - B) \times M^k : \dots$

または、

$1 : \dots : M^m : \dots : (M^A - B) \times M^k : \dots$   
但し、 $M$  ( $M$ は3以上の整数)は最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間での表示可能な階調数であり、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は1以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴とする表示装置。

【請求項3】互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が、各々複数の副画素からなることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項4】互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素の明るさを変化させることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項5】互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が各々複数の副画素からなり、かつ上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、各画素の明るさを変化させることを特徴とする請求項2に記載の表示装置。

【請求項6】 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれ $SP1$ 、 $\dots$ 、 $SPi$ 、 $\dots$ 、 $SPn$  ( $i$ は

2

$A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、

表示期間 $SP2 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第1の表示状態と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第2の表示状態と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP1 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第3の表示状態と、該第3の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP2 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第4の表示状態とを有することを特徴とする請求項1ないし5の何れかに記載の表示装置。

【請求項7】第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択することを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項8】隣接する画素の表示状態を第2の表示状態と第3の表示状態とを用いて互いに異ならせることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

【請求項9】ある画素の表示状態を第2または第3の表示状態とするとともに、該画素の周囲の画素の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には該周囲の画素の表示状態を第2の表示状態とする一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には該周囲の画素の表示状態を第3の表示状態とすることを特徴とする請求項6に記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、時間分割階調表示方式を用いるプラズマ・ディスプレイ・パネルや強誘電性液晶表示装置等の表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】プラズマ・ディスプレイ・パネル(以下、PDPと略称する)や強誘電性液晶表示装置(以下、FLCDと略称する)等の本質的に2値表示を行う表示装置では、1フィールド期間(または1フレーム期間)の間に複数のサブフィールド(またはサブフレーム)走査を行い、その累積効果で階調表示を行う時間分割階調表示方式が取り入れられている。

【0003】例えば、PDPでは、図12に示すように、1フィールド期間を8つのサブフィールド期間 $SF1 \sim SF8$ に分割し、各サブフィールド期間 $SF1 \sim SF8$ をさらにアドレス期間と表示期間に分割している。そして、この各サブフィールド期間 $SF1 \sim SF8$ に対応する表示期間の時間幅比を $1 : 2 : 4 : 8 : 16 : 3$

10

20

30

40

50

2:64:128とし、各サブフィールド期間SF1～SF8の表示を独立にON/OFFすることで256階調表示を実現している。

【0004】しかし、このような時間分割階調表示方式では、図13に示す通り127レベルを表示する場合はPDPの127レベルの発光期間が1フィールド期間の前半に集中し、128レベルを表示する場合は逆に後半に集中する。尚、同図においては、斜線部分がPDPの発光を示している。

【0005】従って、ある画素が127レベルから128レベルへ変化するとき、その瞬間に1フィールド期間に渡りPDPが発光しない非発光期間が存在してしまい、暗い画素となって画像に現れ画質を損なってしまう。また、図示しないが逆に128レベルから127レベルへ変化する瞬間は明るい線となって画像に現れ画質を損なうという問題がある。

【0006】このような現象は、静止画像の明るさが127レベルと128レベルとが交互に存在する場合（例えば、表示すべき明るさが127レベルと128レベルの中間の場合、A/D変換回路のアナログ/デジタル変換ノイズにより同一の画素が127レベルと128レベルの値をランダムに取る）、127レベルから128レベルへ変化する瞬間と、128レベルから127レベルへ変化する瞬間とがノイズとして認識され、画質を著しく損なうことに繋がる。以下、このような現象を偽ノイズと略称する。

【0007】この他、図14に示すように、127レベルの明るさの背景101の中を128レベルの明るさの物体102が移動する場合、移動する明るさ128レベルの物体102を目で追うこととなる。従って、例えば、物体102が像102aから像102bへと移動する場合には、本来明るさ128レベルの物体102が明るさ0レベルの部分と明るさ128レベルの部分と明るさ255レベルの部分から構成されていると認識され、画質を著しく損なうこともある。以下、このような現象を偽輪郭と略称する。

【0008】上記のような問題を解決するための方法として、図12の従来手法の時間幅比「128」の上位1ビットを図15に示すように64:64の2つのサブフィールドSF8-1, SF8-2に再分割する方法（以下、上位ビット分割手法と略称する）が特開平7-175439号公報に開示されている。

【0009】また、図12に示す時間幅比「64」、  
「128」の2つのサブフィールドを図16に示すように48:48:48:48の4つのサブフィールドに再分割し、各サブフィールドを1フィールド期間の前半と後半に再配置する方法（以下、サブフィールド再配置手法と略称する）が“Dynamic False Contours on PDPs-Fatal or Curable?” IDW '96 Workshop on Plasma Displays pp251-254 に電気通信大学の御子柴氏により

説明されている。このとき、時間幅比「48」の4つのサブフィールドを1フィールド期間の時間中心から順に発光させ、発光期間の時間中心が著しく移動しないよう点灯させている。

【0010】また、図17に示す通り最下位ビットに対応する時間幅比「1」のサブフィールドの隣に、もう1つ時間幅比「1」のサブフィールドを持たせる階調表示方法（以下、最下位フィールド付加手法と略称する）が特開平8-278767号公報に開示されている。このとき、1画素の発光期間の時間中心の移動が大きい $2^n - 1$ （例えば $n=4$ のとき、15）レベルから $2^n$ （例えば、16）レベルへ変化したときのみ、新たに付加した最下位ビットを点灯させ、発光期間の時間中心の移動を抑えている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来、上述の偽ノイズの問題や偽輪郭の問題はPDP特有の問題と認識されていたが、いくつかの実験を行った結果、これらの問題は時間分割階調表示を行う表示装置に共通の問題であることが判ってきた。

【0012】例えば、FLCDでもPDP同様、図18に示すように、1フィールド期間を3つのサブフィールド期間SF1～SF3に分割し、各サブフィールド期間SF1～SF3をさらに消去期間と表示期間に分割し、この各サブフィールド期間SF1～SF3に対応する表示期間の時間幅比を1:2:4とし、各サブフィールド期間SF1～SF3の表示を独立にON/OFFすることで8階調表示を実現している。しかしながら、このFLCDでも最近、時間分割階調表示を行う限りPDP同様、偽ノイズや偽輪郭が発生することが判った。

【0013】そこで、従来提案されている偽ノイズや偽輪郭を緩和できる上位ビット分割手法、サブフィールド再配置手法、あるいは最下位フィールド付加手法を用いることを検討したが、いずれの手法を用いても必要なサブフィールド数が増えるという問題が発生する。

【0014】これは、FLCDのような容量性負荷（即ち、強誘電性液晶）を駆動する表示装置では致命的な欠点である。つまり、FLCDは、本願発明の説明図である図11の第1段に示す走査電圧をFLCDの走査電極L（本願発明の説明図である図10参照）へ印加し、図11の第2段に示すデータ電圧をデータ電極S（図10参照）へ印加し、その差電圧である図11の第3段に示す画素電圧を走査電極Lとデータ電極Sの間にある強誘電性液晶（以下、FLCと略称する）6（図10参照）へ印加しFLCを駆動しているので、駆動周波数が高くなるほど電極末端での波形歪みの問題や、電極を流れる電流による発熱の問題が発生する。

【0015】また、FLCDやPDPでは、走査期間

は、  
1走査期間＝1フィールド期間／（走査線数×サブフィ

ールド数)

で決まるので、HDTVやXGAのような走査の多い表示装置では1走査期間が短くなり過ぎてサブフィールド数を確保できないという問題もある。

【0016】例えば、このような走査期間の制限によりサブフィールド数を全ての手法で8とした場合、従来手法では時間幅比1:2:4:8:16:32:64:128の時間分割階調表示で256階調表示できていたものが、上位ビット分割手法では時間幅比1:2:4:8:16:32:32:32の時間分割階調表示で128階調表示、サブフィールド再配置手法では時間幅比16:16:1:2:4:8:16:16の時間分割階調表示で64階調表示、最下位フィールド付加手法でも時間幅比1:1:2:4:8:16:32:64の時間分割階調表示で129階調表示しかできない。

【0017】本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、図12の従来手法と同じサブフィールド数を保った場合、上記3手法に比べ表示可能な階調数が多く、かつ時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することができる表示装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の請求項1記載の表示装置は、1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1: \dots : 2^m : \dots : (2^A - B) \times 2^k : \dots$   
但し、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は2以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴としている。

【0019】上記の構成によれば、1画素が2値表示の表示装置において、各サブフィールド期間を独立にON/OFFさせることによって時間分割階調表示を行うことができる。このとき、時間軸方向の画像の明るさの変化に応じて適切にサブフィールド期間のON/OFFを制御すれば、サブフィールド数を同一にした場合に、従来と比較して格段に多い階調数で、時間分割階調表示方式に伴う偽ノイズや偽輪郭の問題を解消することができる。特に、画像が明るい表示期間の時間中心の移動が大きい $(2^A - B) \times 2^k - B$ レベルから $(2^A - B) \times 2^k$ レベル、あるいは $(2^A - B) \times 2^k + B$ レベルから $(2^A - B) \times 2^k$ レベルへ変化するときに、偽ノイズや偽輪郭の発生を効果的に抑えることが可能となる。

【0020】また、請求項2に記載の表示装置は、1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

$1: (M^A - B) \times M^k : \dots$

または、

$1: \dots : M^m : \dots : (M^A - B) \times M^k : \dots$

但し、 $M$  ( $M$ は3以上の整数)は最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間での表示可能な階調数であり、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は1以上の整数、及び $B$ は1以上の整数であることを特徴としている。

【0021】上記の構成によれば、1画素が $M$ 値表示の表示装置において、請求項1に記載の構成と同様の作用効果が得られる。

【0022】請求項3に記載の通り、請求項2に記載の上記表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が、各々複数の副画素からなることが好ましい。

【0023】上記の構成によれば、1画素が複数の副画素に分割されているので、1画素について3値以上の階調表示が可能となる。従って、 $M$ の値を自由に設定することができ、目的に応じた階調数を得ることが可能となる。

【0024】請求項4に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素の明るさを変化させることが好ましい。

【0025】上記の構成によれば、1画素内の明るいドメイン領域と暗いドメイン領域との比を変化させることができるので、1画素について3値以上の階調表示が可能となる。従って、 $M$ の値を自由に設定することができ、目的に応じた階調数を得ることが可能となる。

【0026】請求項5に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が各々複数の副画素からなり、かつ上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、各画素の明るさを変化させることが好ましい。

【0027】上記の構成によれば、請求項3及び4の構成を組み合わせているので、該構成と同様の効果が得られると共に、さらに階調数の選択肢が増加するので、用

途に合わせて階調数を設定することが可能となる。

【0028】請求項6に記載の通り、請求項1ないし5の何れかに記載の表示装置は、 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれ $SP1$ 、 $\dots$ 、 $SPi$ 、 $\dots$ 、 $SPn$  ( $i$ は $A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、表示期間 $SP2 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第1の表示状態と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第2の表示状態と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP1 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第3の表示状態と、該第3の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP2 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第4の表示状態とを有することが望ましい。

【0029】上記の構成によれば、同じ明るさのレベルの表示状態が2つあるので、画像の明るさの変化に応じて適切に2つの表示状態を選択すれば、表示期間の時間中心の移動を最小限に抑えることが可能となる。

【0030】請求項7に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択することが好ましい。

【0031】上記の構成によれば、1フィールドに渡って暗い画像となったり、明るい線が現れたりすることがなくなるので、画質の劣化を防止することが可能となる。

【0032】請求項8に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、隣接する画素の表示状態を第2の表示状態と第3の表示状態とを用いて互いに異ならせることが好ましい。

【0033】上記の構成によれば、第2の表示状態の画素と第3の表示状態の画素とが隣接することになるので、複数の画素をまとめて見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0034】請求項9に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、ある画素の表示状態を第2または第3の表示状態とするときに、該画素の周囲の画素の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には該周囲の画素の表示状態を第2の表示状態とする一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には該周囲の画素の表示状態を第3の表示状態とすることが好ましい。

【0035】上記の構成によれば、周囲の画素を参照してから画素の表示状態を選択するので、複数の画素をま

とまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0036】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕本発明の実施の一形態について図1、図10、及び図11に基づいて説明すれば、以下の通りである。本実施形態では、表示装置として強誘電性液晶表示装置(以下、FLCDと略称する)を適用した場合について説明する。

10 【0037】〔FLCDの基本構成〕本実施形態に係るFLCDは、図10に示すように、液晶パネル1を有している。この液晶パネル1は、互いに対向する2枚の透光性の例えばガラスからなる基板2a・2bを備えている。

【0038】基板2aの表面には、例えばインジウム錫酸化物(以下、ITOと略称する)等からなる複数の透明なデータ電極Sが互いに平行に配置されている。これらのデータ電極Sは、例えば酸化シリコン( $SiO_2$ )からなる透明な絶縁膜3aにより被覆されている。

20 【0039】一方、基板2bの表面には、例えばITOからなる複数の透明な走査電極Lがデータ電極Sと直交するように互いに平行に配置されている。これらの走査電極Lは、絶縁膜3aと同じ材料からなる透明な絶縁膜3bで被覆されている。

【0040】上記走査電極Lとデータ電極Sとの直交交差により、マトリクス状に複数の画素が形成されることとなる。

30 【0041】上記絶縁膜3a・3b上には、ラビング処理等の一軸配向処理が施された配向膜4a・4bがそれぞれ形成されている。配向膜4a・4bとしては、ポリビニルアルコール等が用いられる。

【0042】強誘電性液晶6は、配向膜4a・4bが対向するようにして封止剤5で貼り合わされた基板2a・2bの間の空間内に充填されて液晶層を形成している。強誘電性液晶6は、封止剤5に設けられた図示しない注入口から注入され、その注入口が封止されることにより封入される。

40 【0043】基板2a・2bは、さらに偏光軸が互いに直交するように配置された2枚の偏光板7a・7bで挟まれている。

【0044】〔FLCDの駆動法〕ブランキング駆動法を用いて、上記FLCDを駆動する場合について、図11に基づいて説明する。

【0045】図11の最上段に、このブランキング駆動法において走査電極Lに印加される走査電圧の波形を示す。この波形から明らかなように、上記ブランキング駆動法では、1フィールド期間は、2スロット( $2\tau_s$ )の選択期間と、この選択期間よりも前に、選択期間と等しい長さの、2スロットの消去期間とを含む。

50 【0046】上記選択期間の第1スロットの波高値は0



Vであり、第2スロットには波高値 $V_s$ のストロボパルスが走査電圧として印加される。消去期間には上記ストロボパルスと逆極性を持ち、パルス幅が2スロットで波高値 $V_b$ のストロボパルスが印加される。

【0047】データ電極Sに印加されるデータ電圧は、図11の中段にその一例を示すように、2スロットを1周期とする両極性のパルスで表現される。上記データ電圧は、書き込みの場合は第1スロットが $-V_d$ 、第2スロットが $+V_d$ となり、非書き込みの場合、第1スロットが $+V_d$ 、第2スロットが $-V_d$ となる。

【0048】画素には、走査電圧とデータ電圧との電位差が印加される。図11の最下段に、上記走査電圧と上記データ電圧とによって画素に生じる画素電圧の波形を\*

$$1: \dots : 2^m : \dots : (2^A - B) \times 2^k : \dots \dots (1)$$

但し、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は2以上の整数、及び $B$ は1以上の整数とする。

【0052】図1に、 $n=8$ 、 $A=3$ 、 $B=1$ とした場合の時間分割階調表示の説明図を示す。上記(1)式より、各サブフィールド期間SF1~SF8に対応する表示期間SP1~SP8の時間幅比は、

$$1:2:2^2:(2^3-1):(2^3-1) \times 2:(2^3-1) \times 2^2:(2^3-1) \times 2^3:(2^3-1) \times 2^4=1:2:4:7:14:28:56:112$$

となる。このときの階調数は、225階調表示である。

【0053】この場合、明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、

① 表示レベルが $2+2^2=6$ レベルから $(2^3-1)=7$ レベル、または $1+2+2^2=7$ レベルから $1+(2^3-1)=8$ レベルへ変化する場合

② 表示レベルが $2+2^2+(2^3-1)=13$ レベルから $(2^3-1) \times 2=14$ レベル、または $1+2+2^2+(2^3-1)=14$ レベルから $1+(2^3-1) \times 2=15$ レベルへ変化する場合

③ 表示レベルが $2+2^2+(2^3-1)+(2^3-1) \times 2=27$ レベルから $(2^3-1) \times 2^2=28$ レベル、または $1+2+2^2+(2^3-1)+(2^3-1) \times 2=28$ レベルから $1+(2^3-1) \times 2^2=29$ レベルへ変化する場合

④ 表示レベルが $2+2^2+(2^3-1)+(2^3-1) \times 2+(2^3-1) \times 2^2=55$ レベルから $(2^3-1) \times 2^3=56$ レベル、または $1+2+2^2+(2^3-1)+(2^3-1) \times 2+(2^3-1) \times 2^2=56$ レベルから $1+(2^3-1) \times 2^3=57$ レベルへ変化する場合

⑤ 表示レベルが $2+2^2+(2^3-1)+(2^3-1) \times 2+(2^3-1) \times 2^2+(2^3-1) \times 2^3=111$ レベルから $(2^3-1) \times 2^4=112$ レベル、または $1+2+2^2+(2^3-1)+(2^3-1) \times 2+(2^3-1) \times 2^2+(2^3-1) \times 2^3=112$ レベルへ変化する場合

\*示す。

【0049】〔FLCDの時間分割階調表示方法〕本実施形態では、時間分割階調表示の重み係数、即ち最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間で表示可能な階調数(M)が2の場合、即ち1画素が2値表示の場合について説明する。

【0050】ここで、1フィールド期間は $n$ 個のサブフィールド期間SF1~SF $n$ に分割され、各サブフィールド期間SF1~SF $n$ は、各々消去期間と表示期間とからなる。

【0051】上記各サブフィールド期間SF1~SF $n$ に対応する表示期間SP1~SP $n$ の時間幅比を、

$$(2^A - B) \times 2^k : \dots \dots (1)$$

ベルから $1+(2^3-1) \times 2^4=113$ レベルへ変化する場合

等が考えられる。

【0054】これらのうち、最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、⑤表示レベルが111レベルから112レベル、または112レベルから113レベルへ変化する場合である。

【0055】図1の例では、111レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF2~SF7における各表示期間が明るくなっており(図1(a)参照)、113レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF1・SF8における各表示期間が明るくなっている(図1(d)参照)。

【0056】また、112レベルの表示状態としては、図1(b)に示す表示状態(以下、冗長発光パターンと略称する)と、図1(c)に示す表示状態(以下、従来発光パターンと略称する)とが存在する。上記冗長発光パターンでは、サブフィールド期間SF1~SF7における各表示期間が明るくなっており、従来発光パターンでは、サブフィールド期間SF8における表示期間が明るくなっている。

【0057】これにより、上記の場合で最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、111レベルから従来発光パターンの112レベルへ変化するときと、冗長発光パターンの112レベルから113レベルへ変化するときであることがわかる。

【0058】従って、同じ112レベルを表示するとき、前の表示状態が111以下のレベルであったか113以上のレベルであったかを判断して、111以下のレベルであれば図1(b)の冗長発光パターンを、113以上のレベルであれば図1(c)の従来発光パターンを用いることにする。これにより、表示期間の時間中心の移動が抑えられる。

【0059】ここで、上記(1)式における $A$ は階調数を決定するものであり、 $M$ (ここでは、2)、 $B$ の値を一定としたとき、 $A$ の値が大きい程階調数は大きくな

る。

【0060】例えば、 $A=2$ 、 $B=1$ の場合は、時間幅比は、

$$1:2:(2^2-1):(2^2-1)\times 2:(2^2-1)\times 2^2:(2^2-1)\times 2^3:(2^2-1)\times 2^4:(2^2-1)\times 2^5=1:2:3:6:12:24:48:96$$

となり、階調数は193階調表示となる。

【0061】また、 $A=4$ 、 $B=1$ の場合は、時間幅比は、

$$1:2:2^2:2^3:(2^4-1):(2^4-1)\times 2:(2^4-1)\times 2^2:(2^4-1)\times 2^3=1:2:4:8:15:30:60:120$$

となり、階調数は241階調表示となる。

【0062】また、 $B$ は従来発光パターンと冗長発光パターンとの2つのパターンを持つレベル間隔を決定するものであり、 $M$ 、 $A$ の値を一定にしたとき、 $B$ の値が大きい程該レベル間隔は小さくなる。例えば、上述した $B=1$ の場合には、従来発光パターンと冗長発光パターンを持つのは $1+2+2^2=(2^3-1)=7$ レベル置きに1レベルであるが、 $B=2$ とすると、 $2+2^2=(2^3-2)=6$ レベル置きに2レベルとできる。従って、 $B$ の値を大きくすれば、より時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することが可能となる。

【0063】例えば、 $A=3$ 、 $B=2$ の場合は、時間幅比は、

$$1:2:2^2:(2^3-2):(2^3-2)\times 2:(2^3-2)\times 2^2:(2^3-2)\times 2^3:(2^3-2)\times 2^4=1:2:4:6:12:24:48:96$$

となり、レベル間隔は6となる。

【0064】また、 $A=3$ 、 $B=3$ の場合は、時間幅比は、

$$1:2:2^2:(2^3-3):(2^3-3)\times 2:(2^3-3)\times 2^2:(2^3-3)\times 2^3:(2^3-3)\times 2^4=1:2:4:5:10:20:40:80$$

となり、レベル間隔は5となる。

【0065】以上のように、本実施形態における表示装置は、1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、上述の(1)式の関係を満たす構成である。

【0066】この構成によれば、例えば $n=8$ 、 $A=3$ 、 $B=1$ の場合には、表示可能な階調数が225階調表示で、時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することができる。この階調数は、サブフィールド数を同じにした場合( $n=8$ )、従来の上位ビット分割手法では128階調表示、サブフィールド再配置手法では64階調表示、最下位フィールド付加手法

では129階調表示となるので、それらに比較すると格段に多くなっていることがわかる。

【0067】また、 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれ $SP1$ 、 $\dots$ 、 $SPi$ 、 $\dots$ 、 $SPn$  ( $i$ は $A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、表示期間 $SP2\sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)\sim SPn$ が暗い第1の表示状態(例えば、111レベル)と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1\sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP(i+1)\sim SPn$ が暗い第2の表示状態(例えば、冗長発光パターンの112レベル)と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP1\sim SPi$ 、 $SP(i+2)\sim SPn$ が暗い第3の表示状態(例えば、従来発光パターンの112レベル)と、該第3の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP2\sim SPi$ 、 $SP(i+2)\sim SPn$ が暗い第4の表示状態(例えば、113レベル)とを有している。

【0068】さらに、第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するとき、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択している。

【0069】従って、1フィールドに渡って暗い画像となったり、明るい線が現れたりすることがなくなるので、画質の劣化を防止することが可能となる。

【0070】尚、本実施形態では、サブフィールドの時間軸上での順番は、小さいビットに対応するサブフィールドから始めているが、これに限られることはない。即ち、サブフィールドの時間軸上での順番は、大きいビットに対応するサブフィールドから始めてもよいし、任意の順番でサブフィールドを配置してもよい。

【0071】〔実施の形態2〕本発明の実施形態2について図2ないし図8に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0072】本実施形態では、FLCD等の本質的に2値表示を行う表示装置において、時間分割階調表示の重み係数、即ち最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間で表示可能な階調数( $M$ )が3以上の場合について説明する。

【0073】ここで、1フィールド期間は $n$ 個のサブフィールド期間 $SF1\sim SFn$ に分割され、各サブフィールド期間 $SF1\sim SFn$ は、各々消去期間と表示期間とからなる。

【0074】上記各サブフィールド期間 $SF1\sim SFn$ に対応する表示期間 $SP1\sim SPn$ の時間幅比を、

13

$$1 : (M^A - B) \times M^k : , \dots$$

または、

$$1 : , \dots : M^m : , \dots : (M^A - B) \times M^k : , \dots \dots (3)$$

但し、 $m$ は $1 \sim A-1$ の変数、 $k$ は $0 \sim n-A-1$ の変数、 $n$ はサブフィールド数、 $A$ は1以上の整数、及び $B$ は1以上の整数とする。

【0075】上記 $M$ を決定する手法としては、1画素を複数の副画素に分割する第1の手法（画素分割階調表示法）と、データ電極へ印加するパルス電圧を制御し画素の明るさを変化させる第2の手法とがある。

【0076】上記第1の手法を、図2に示すFLCDの場合について説明する。このFLCDは、実施形態1の液晶パネル1とデータ電極 $S$ を除いて同様の構成である液晶パネル11を有している。つまり、液晶パネル11は、複数の走査電極 $L$ と、該走査電極 $L$ に直交交差する複数のデータ電極 $S'$ とを備えている。また、液晶パネル11には、走査電極 $L$ に走査電圧を印加するための走査電極駆動回路12と、データ電極 $S'$ にデータ電圧を印加するためのデータ電極駆動回路13とが接続され、該データ電極駆動回路13にはI/Oコンバータ14が接続されている。

【0077】ここで、上記データ電極 $S'$ を例えば電極幅比 $1:2:4$ の3つのサブデータ電極 $S1, S2, S3$ に分割する。このように1画素を3つの副画素に分割することによって、図3(a)～(h)に示すように、各サブフィールド期間で0～7までの8階調表示が得られる。同図において、斜線部が明るい状態を示している。

【0078】第2の手法としては、例えば図4に示すように、FLCDではデータ電極へ印加するパルス電圧を変化させればよい。尚、同図において、縦軸はパルス高の光透過率を1としたときの相対値である。

【0079】これにより、例えば図5(a)～(e)のように1画素内の明るいドメイン領域22と暗いドメイン領域21の比を変化させられるので、各サブフィールド期間で3以上の多階調表示が得られる。

【0080】図6に、上記第1の手法により8階調表示( $M=8$ )を得たFLCDを用いて、 $n=3, A=1, B=1$ とした場合の時間分割階調表示の説明図を示す。

上記(2)式より、各サブフィールド期間SF1～SF3に対応する表示期間SP1～SP3の時間幅比は、 $1:8-1:(8-1) \times 8 = 1:7:56$

となる。このときの階調数は、512階調表示である。

【0081】この場合、明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、

① 表示レベルが6レベルから7レベル、または7レベルから8レベルへ変化する場合

② 表示レベルが55レベルから56レベル、または56レベルから57レベルへ変化する場合

等が考えられる。

14

$$\dots (2)$$

【0082】これらのうち、最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、②表示レベルが55レベルから56レベル、または56レベルから57レベルへ変化する場合である。

【0083】図6の例では、55レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF1・SF2における各表示期間SP1・SP2がON状態となっており（図6(a)参照）、57レベルの表示状態は、サブフィールド期間SF1・SF3における各表示期間SP1・SP3がON状態となっている（図6(d)参照）。また、56レベルの表示状態としては、図6(b)に示す冗長発光パターンと、図6(c)に示す従来発光パターンとが存在する。尚、同図において、縦軸の数値は画素分割階調比を示しており、例えば、図6(a)のサブフィールド期間SF1では、画素は図3(g)の状態となっていることを示している。

【0084】これにより、上記の場合で最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、55レベルから従来発光パターンの56レベルへ変化するとき、冗長発光パターンの56レベルから57レベルへ変化するときである。

【0085】従って、同じ56レベルを表示するとき、前の表示状態が55以下のレベルであったか57以上のレベルであったかを判断して、55以下のレベルであれば図6(b)の冗長発光パターンを、57以上のレベルであれば図6(c)の従来発光パターンを用いることにする。これにより、表示期間の時間中心の移動が抑えられる。

【0086】尚、図示しないが、同様に、 $n=3, A=2, B=1$ とした場合、上記(3)式より、各サブフィールド期間SF1～SF3に対応する表示期間SP1～SP3の時間幅比は、

$$1:8:(8^2-1)=1:8:63$$

となり、表示状態が62レベルから63レベル、または63レベルから64レベルへ変化する場合に、同様の結果が得られる。

【0087】次に、図7に、上記第1の手法と第2の手法とを組み合わせた場合の時間分割階調表示の説明図を示す。つまり、ここでは、データ電極を電極幅比 $1:2$ の2つのサブデータ電極に分割し、かつ最下位ビットに相当するサブフィールド期間のみデータ電極へ印加するパルス電圧を制御し画素の明るさを変化させる第2の手法を用いている。この場合、最下位ビットを除くビットに相当するサブフィールド期間では4階調表示のみであり、最下位ビットに相当するサブフィールド期間のみ例えば0～18の19階調表示とする。

【0088】図7の例の場合には、最下位ビット以外の

ビットに相当するサブフィールド期間では4階調表示のみ可能となるので $M=4$ であり、 $n=3$ 、 $A=1$ 、 $B=1$ としている。尚、同図において、SD1(面積比=1)の1つの○は、「0, 1, 2, 3, 4, 5, 6」の7階調を、SD2(面積比=2)の1つの○は、「0, 2, 4, 6, 8, 10, 12」の7階調を示しており、合計で0~18の19階調表示を示している。

【0089】上記(2)式より、各サブフィールド期間SF1~SF3に対応する表示期間の時間幅比は、 $1:(4-1):(4-1) \times 4 = 1:3:12$

となる。このときの階調数は、49階調表示(最下位ビットの階調数を考慮すると289階調表示)である。

【0090】この場合、明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、

① 表示レベルが17レベルから18レベル、または18レベルから19レベルへ変化する場合

② 表示レベルが71レベルから72レベル、または72レベルから73レベルへ変化する場合

③ 表示レベルが141レベルから142レベル、または142レベルから143レベルへ変化する場合等が考えられる。

【0091】これらのうち、最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、②表示レベルが71レベルから72レベル、または72レベルから73レベルへ変化する場合である。

【0092】図7の例では、71レベルの表示状態は、表示期間SP1・SP2がON状態となっており(図8の左上段参照)、73レベルの表示状態は、表示期間SP1・SP3がON状態となっている(図8の左下段参照)。また、72レベルの表示状態としては、図8の右中段に示す従来発光パターンと、図8の左中段に示す冗長発光パターンが存在する。

【0093】これにより、上記の場合で最も明るい表示期間の時間中心の移動が大きいのは、71レベルから従来発光パターンの72レベルへ変化するときと、冗長発光パターンの72レベルから73レベルへ変化するときである。

【0094】従って、同じ72レベルを表示するとき、前の表示状態が71以下のレベルであったか73以上のレベルであったかを判断して、71以下のレベルであれば図8の左中段の冗長発光パターンを、73以上のレベルであれば図8の右中段の従来発光パターンを用いることにする。これにより、表示期間の時間中心の移動が抑えられる。

【0095】以上のように、本実施形態における表示装置は、1フィールドを表示期間の時間幅比が異なる複数のサブフィールドで構成することにより多階調表示を行う表示装置において、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、上述の(2)あるいは(3)式の関係を満たす構成である。

【0096】この構成によれば、例えば $n=3$ 、 $A=1$ 、 $B=1$ の場合には、表示可能な階調数が512階調表示で、時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することができる。サブフィールド数を同じにした場合( $n=3$ )、従来手法では時間幅比1:8:64の時間分割階調表示で584階調表示できていたものが、上位ビット分割手法では時間幅比1:4:4の時間分割階調表示で72階調表示、サブフィールド再配置手法では時間幅比4:1:4の時間分割階調表示で72階調表示、最下位フィールド付加手法では時間幅比1:1:8の時間分割階調表示で80階調表示しかできないが、本実施形態では時間幅比1:7:56の時間分割階調表示で512階調表示が可能となる。従って、サブフィールド数を同じにした場合、上位ビット分割手法、サブフィールド再配置手法、あるいは最下位フィールド付加手法に比べて、階調数が格段に多くなることがわかる。

【0097】また、例えば、 $M=4$ 、 $n=3$ 、 $A=1$ 、 $B=1$ の場合には、表示可能な階調数が $16 \times 3 + 1 = 49$ 階調表示(最下位ビットの階調数を考慮すると、 $16 \times 3 \times 6 + 1 = 289$ 階調表示)で、時間分割階調表示に伴う偽ノイズの問題や偽輪郭の問題を緩和することができる。サブフィールド数を同じにした場合( $n=3$ )、従来手法では時間幅比1:4:16の時間分割階調表示で $21 \times 3 + 1 = 64$ 階調表示できていたものが、上位ビット分割手法では時間幅比1:2:2の時間分割階調表示で $5 \times 3 + 1 = 16$ 階調表示、サブフィールド再配置手法でも時間幅比2:1:2の時間分割階調表示で16階調表示、最下位フィールド付加手法でも時間幅比1:1:4の時間分割階調表示で $6 \times 3 + 1 = 19$ 階調表示しかできないが、本実施形態では時間幅比1:3:12の時間分割階調表示で49階調表示が可能となる。従って、サブフィールド数を同じにした場合、上位ビット分割手法、サブフィールド再配置手法、あるいは最下位フィールド付加手法に比べて、階調数が各段に多くなることがわかる。

【0098】また、 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれSP1、…、SPi、…、SPn( $i$ は $A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、表示期間SP2~SPiが明るく、かつ表示期間SP1, SP(i+1)~SPnが暗い第1の表示状態(例えば、55あるいは71レベル)と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間SP1~SPiが明るく、かつ表示期間SP(i+1)~SPnが暗い第2の表示状態(例えば、冗長発光パターンの56あるいは72レベル)と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間SP(i+1)が明るく、かつ表示期間SP1~SPi, SP(i+2)~SPnが暗い第3の表示状態(例えば、従来発光パターンの56あるいは72レベル)と、該第3の表示状態の次の明るさのレベ

ルであり、表示期間SP1, SP(i+1)が明るく、かつ表示期間SP2~SPi, SP(i+2)~SPnが暗い第4の表示状態(例えば、57あるいは73レベル)とを有している。

【0099】さらに、第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択している。

【0100】従って、1フィールドに渡って暗い画像となったり、明るい線が現れたりすることがなくなるので、画質の劣化を防止することが可能となる。

【0101】尚、本実施形態においては、データ電極を3つあるいは2つのサブデータ電極に分割したが、これに限られることはなく、必要に応じた分割数を選択すればよい。

【0102】尚、上記実施形態1及び2においては、1画素に着眼した場合について説明したが、複数の画素を全体的に見た場合には、次のような構成とすることにより、さらに表示期間を時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0103】即ち、図9に示すように、冗長発光パターンと従来発光パターンとの2つのパターンを有するあるレベル(例えば、上述の112レベル、56レベル、72レベル)を表示するときに、上下左右1画素毎に冗長発光パターン(同図の●に相当)と従来発光パターン

(同図の○に相当)とを交互に変化させる構成とする。これによれば、複数の画素をまとまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0104】さらに、冗長発光パターンと従来発光パターンとの2つのパターンを有する任意レベル(例えば、上述の112レベル、56レベル、72レベル)を表示するときに、周囲の画素の明るさのレベルを参照し、明るさのレベルが該任意レベル以下の場合には周囲の画素の表示状態を冗長発光パターンとする一方、明るさのレベルが該任意レベル以上の場合には周囲の画素の表示状態を従来発光パターンとすることが好ましい。これによれば、複数の画素をまとまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となる。

【0105】尚、上記実施形態1及び2では、FLCDの場合について説明したが、PDPでも同様に表示期間の時間幅比を設定すれば、同様の効果が得られる。

【0106】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項1に記載の表示装置は、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、

1:、…、:  $2^m$  :、…、:  $(2^A - B) \times 2^k$  :、…  
但し、mは1~A-1の変数、kは0~n-A-1の変数、nはサブフィールド数、Aは2以上の整数、及びB

は1以上の整数である構成である。

【0107】また、請求項2に記載の表示装置は、各サブフィールド期間に対応する表示期間の時間幅比が、  
1:  $(M^A - B) \times M^k$  :、…

または、

1:、…、:  $M^m$  :、…、:  $(M^A - B) \times M^k$  :、…  
但し、M(Mは3以上の整数)は最下位ビット以外の各ビットに相当するサブフィールド期間での表示可能な階調数であり、mは1~A-1の変数、kは0~n-A-1の変数、nはサブフィールド数、Aは2以上の整数、及びBは1以上の整数である構成である。

【0108】請求項1あるいは2に記載の構成によれば、1画素が2値表示あるいは3値表示以上の表示装置において、時間軸方向の画像の明るさの変化に応じて適切にサブフィールド期間のON/OFFを制御すれば、サブフィールド数を同一にした場合に、従来と比較して格段に多い階調数で、時間分割階調表示方式に伴う偽ノイズや偽輪郭の問題を解消することができるという効果を奏する。

【0109】請求項3に記載の通り、請求項2に記載の上記表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が、各々複数の副画素からなる構成である。

【0110】請求項4に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素の明るさを変化させる構成である。

【0111】請求項3あるいは4に記載の構成によれば、1画素について3値以上の階調表示が可能となるので、Mの値を自由に設定することができ、目的に応じた階調数を得ることが可能となるという効果を奏する。

【0112】請求項5に記載の通り、請求項2に記載の表示装置は、互いに平行に配置された複数の走査電極と、上記走査電極に直交する方向に互いに平行に配置された複数のデータ電極と、上記走査電極とデータ電極との間に配され、強誘電性液晶からなる液晶層とを備え、上記走査電極とデータ電極との交差によりマトリクス状に形成される各画素が各々複数の副画素からなり、かつ上記データ電極へ印加するパルス電圧を制御することにより、各画素の明るさを変化させる構成である。

【0113】これにより、請求項3及び4の構成を組み

合わせているので、該構成と同様の効果が得られると共に、さらに階調数の選択肢が増加するので、用途に合わせて階調数を設定することが可能となるという効果を奏する。

【0114】請求項6に記載の通り、請求項1ないし5の何れかに記載の表示装置は、 $n$ 個のサブフィールド期間に対応する表示期間をそれぞれ $SP1$ 、 $\dots$ 、 $SPi$ 、 $\dots$ 、 $SPn$  ( $i$ は $A+1$ 以上 $n$ 以下の整数)で表したとき、表示期間 $SP2 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第1の表示状態と、該第1の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1 \sim SPi$ が明るく、かつ表示期間 $SP(i+1) \sim SPn$ が暗い第2の表示状態と、該第2の表示状態と同じ明るさのレベルであり、表示期間 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP1 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第3の表示状態と、該第3の表示状態の次の明るさのレベルであり、表示期間 $SP1$ 、 $SP(i+1)$ が明るく、かつ表示期間 $SP2 \sim SPi$ 、 $SP(i+2) \sim SPn$ が暗い第4の表示状態とを有する構成である。

【0115】これにより、同じ明るさのレベルの表示状態が2つあるので、画像の明るさの変化に応じて適切に2つの表示状態を選択すれば、表示期間の時間中心の移動を最小限に抑えることが可能となるという効果を奏する。

【0116】請求項7に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、第2または第3の表示状態の明るさのレベルを選択するときに、各画素の1フィールド前の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には次の表示状態として第2の表示状態を選択する一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には次の表示状態として第3の表示状態を選択する構成である。

【0117】これにより、1フィールドに渡って暗い画像となったり、明るい線が現れたりすることがなくなるので、画質の劣化を防止することが可能となるという効果を奏する。

【0118】請求項8に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、隣接する画素の表示状態を第2の表示状態と第3の表示状態とを用いて互いに異ならせる構成である。

【0119】請求項9に記載の通り、請求項6に記載の表示装置は、ある画素の表示状態を第2または第3の表示状態とするときに、該画素の周囲の画素の表示状態が、第1の表示状態の明るさのレベル以下の場合には該周囲の画素の表示状態を第2の表示状態とする一方、第4の表示状態の明るさのレベル以上の場合には該周囲の画素の表示状態を第3の表示状態とする構成である。

【0120】請求項8あるいは9に記載の構成によれば、複数の画素をまとまりとして見た場合の表示期間の時間中心の移動を抑えることが可能となるという効果を

奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る実施形態1の表示装置における時間分割階調表示を示す説明図であり、(a)は111レベル、(b)は冗長発光パターンの112レベル、(c)は従来発光パターンの112レベル、(d)は113レベルを示す。

【図2】本発明に係る実施形態2の表示装置を示す構成図である。

10 【図3】(a)ないし(h)は、上記表示装置におけるデータ電極分割による階調表示を示す説明図である。

【図4】上記表示装置におけるデータ電極に印加するパルス電圧と、光透過率との関係を示すグラフである。

【図5】(a)ないし(e)は、上記表示装置におけるパルス電圧変化による階調表示を示す説明図である。

【図6】画素分割階調表示に時間分割階調表示を組み合わせた場合を示す説明図である。

20 【図7】画素分割階調表示及びパルス電圧変化による階調表示に時間分割階調表示を組み合わせた場合を示す説明図である。

【図8】図7の時間分割階調表示における3つのレベルを示す説明図である。

【図9】時間分割階調表示における空間的分散を示す説明図である。

【図10】上記実施形態1における強誘電性液晶装置を示す構成図である。

【図11】上記強誘電性液晶装置の駆動方法を示す波形図である。

30 【図12】プラズマ・ディスプレイ・パネルにおける従来手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

【図13】上記時間分割256階調表示の静止画像での問題点を示す説明図である。

【図14】上記時間分割256階調表示の動画像での問題点を示す説明図である。

【図15】プラズマ・ディスプレイ・パネルにおける上位ビット分割手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

40 【図16】プラズマ・ディスプレイ・パネルにおけるサブフィールド再配置手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

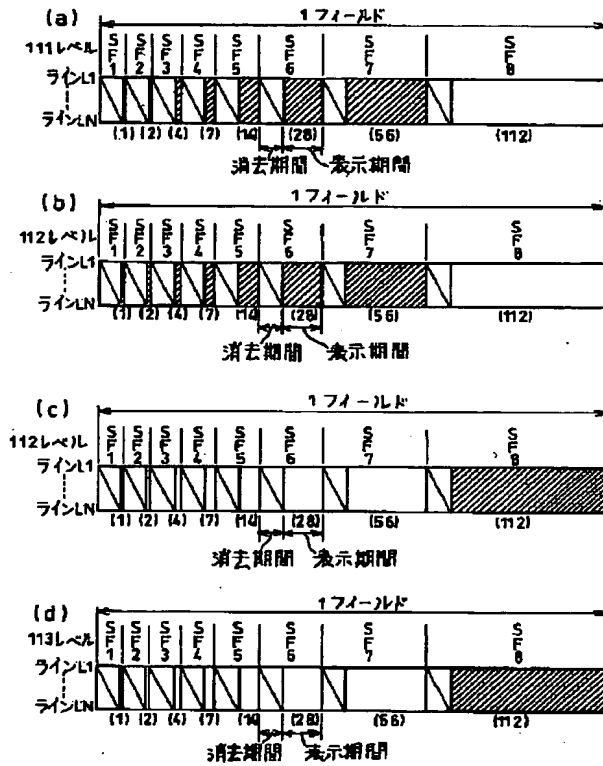
【図17】(a)(b)は、プラズマ・ディスプレイ・パネルにおける最下位フィールド付加手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

【図18】強誘電性液晶装置における従来手法の時間分割256階調表示を示す説明図である。

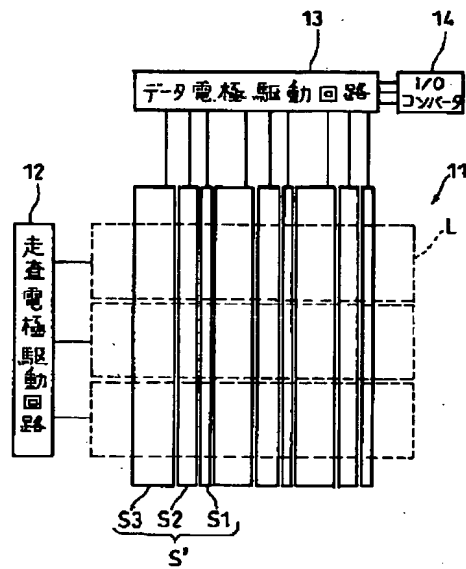
【符号の説明】

6 強誘電性液晶  
L 走査電極  
S データ電極  
50 S1～S3 サブデータ電極

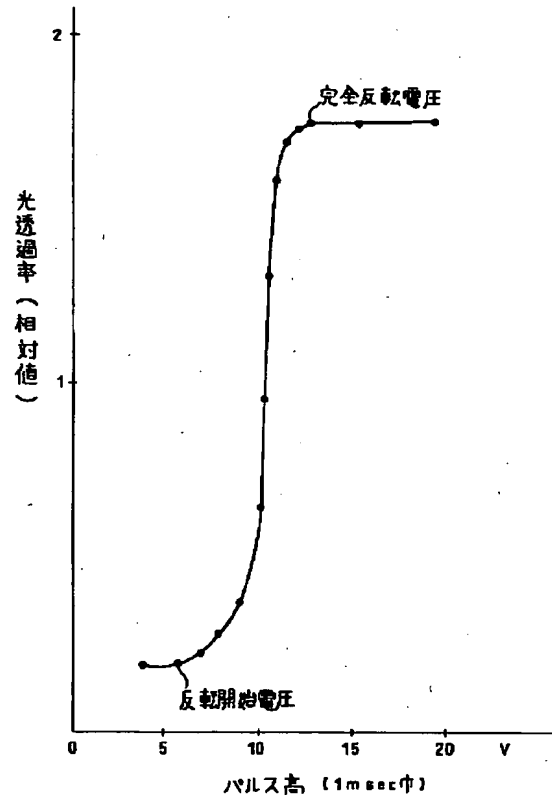
【図 1】



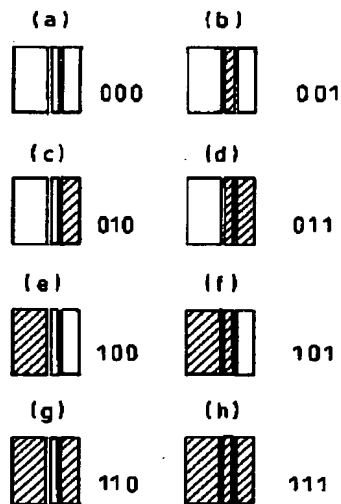
【図 2】



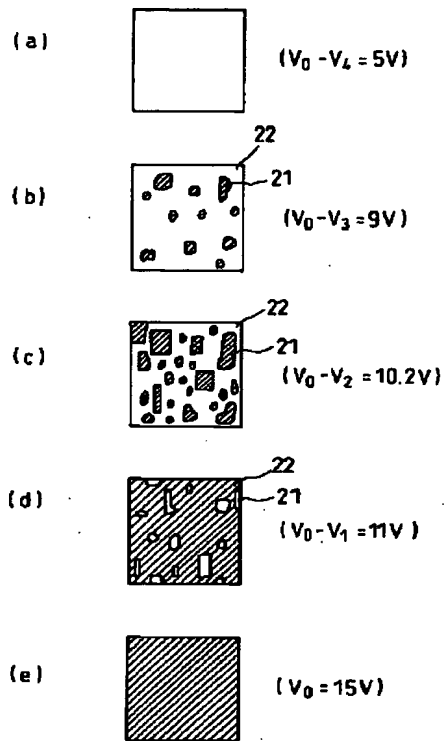
【図4】



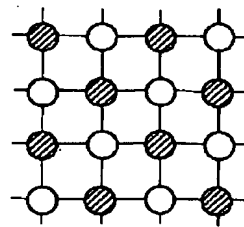
【図 3】



【図 5】

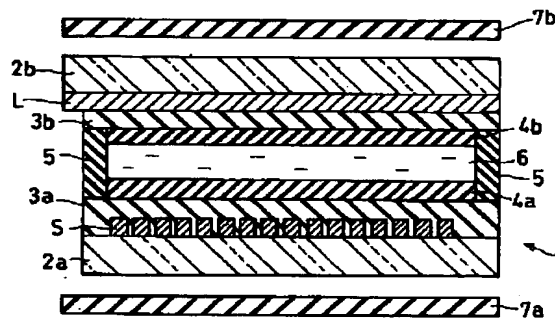


【図 9】

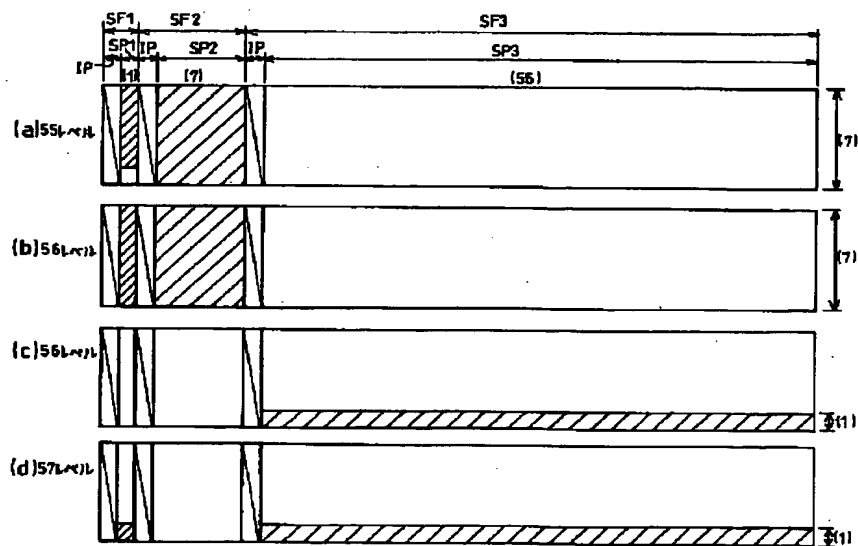


○ : 従来発光パターン  
 ● : 冗長発光パターン

【図 10】

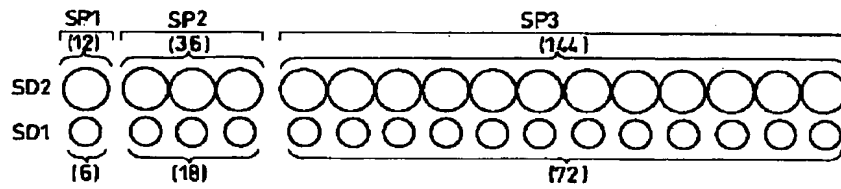


【図 6】

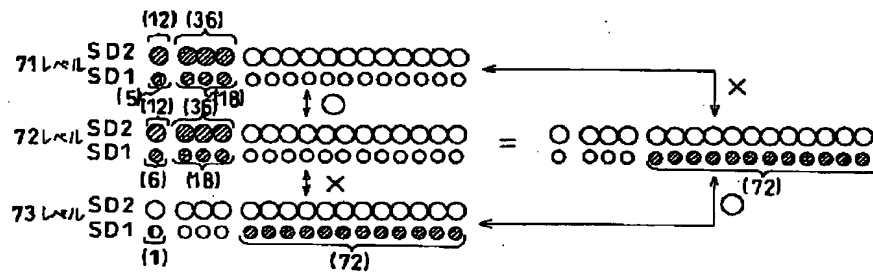




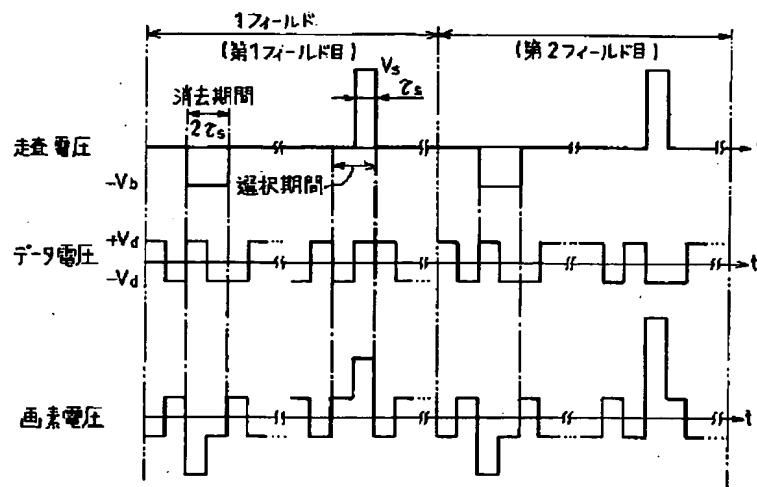
【図 7】



【図 8】



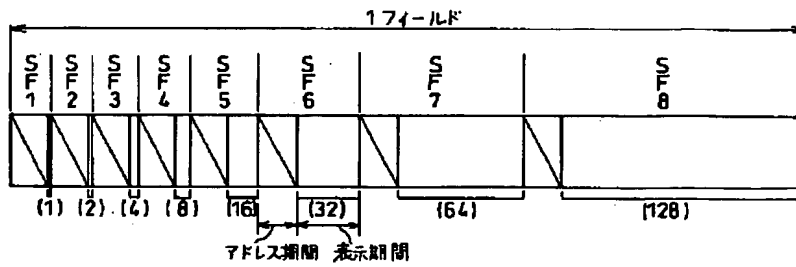
【図 11】



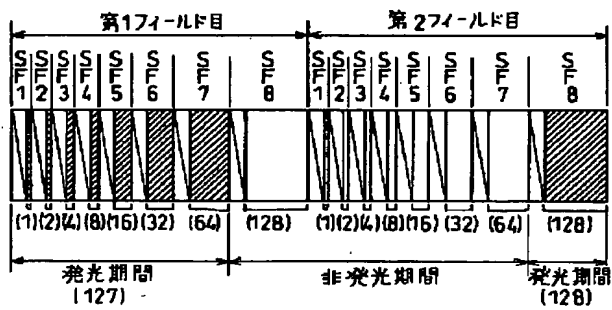
【図 16】



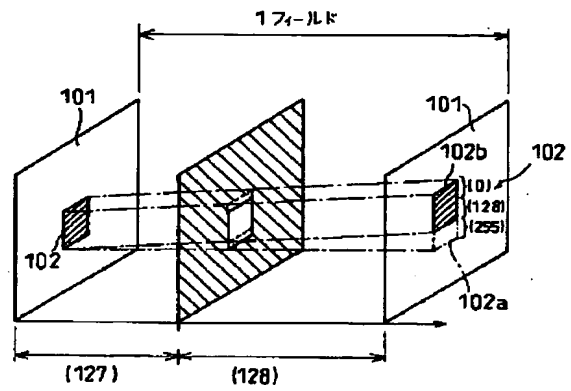
【図 12】



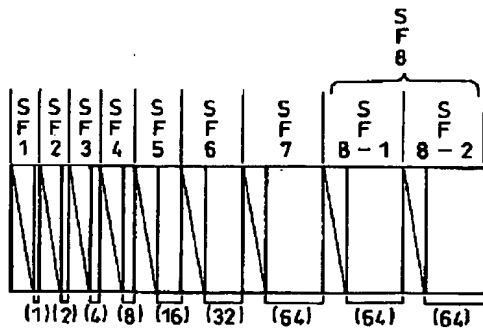
【図 13】



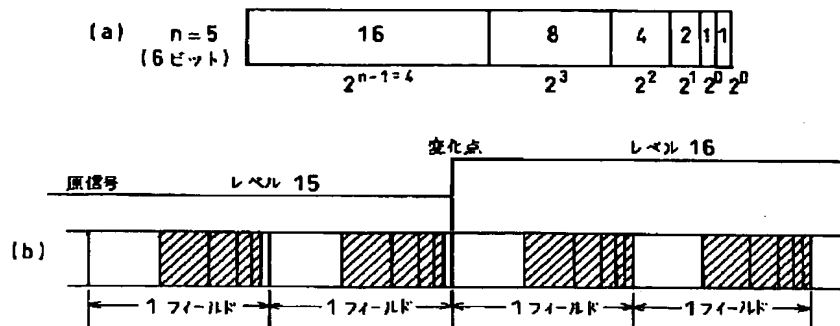
【図 14】



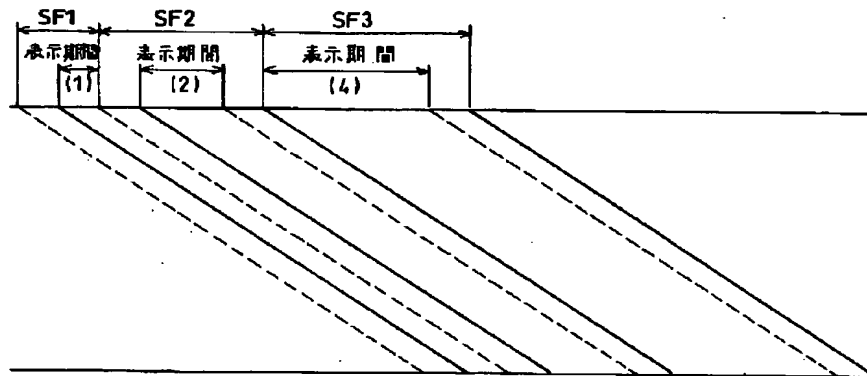
【図 15】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(71)出願人 390040604

イギリス国

THE SECRETARY OF ST  
ATE FOR DEFENCE IN  
HER BRITANNIC MAJES  
TY'S GOVERNMENT OF  
THE UNETED KINGDOM  
OF GREAT BRITAIN AN  
D NORTHERN IRELAND

イギリス国、ハンプシャー ジュー14  
0エルエックス ファーンボロー アイヴ  
ェリー ロード (番地なし) ディフェン  
ス エヴァリュエーション アンド リサ  
ーチ エージェンシー

(72)発明者 沼尾 孝次

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**